

DISEÑO DE UNA PLANTA GAVIONERA DE TRIPLE TORSIÓN

CARLOS ANDRES RUIZ TOVAR

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE OCCIDENTE
FACULTA DE INGENIERIA
DEPARTAMENTO DE AUTOMATICA Y ELECTRONICA
PROGRAMA DE INGENIERIA MECATRÓNICA
SANTIAGO DE CALI
2009**

DISEÑO DE UNA PLANTA GAVIONERA DE TRIPLE TORSION

CARLOS ANDRÉS RUIZ TOVAR

**Pasantia para optar por el título de
Ingeniero Mecatrónico**

Director

GERMAN LEANDRO GONZALEZ

Estudiante Ingeniería Mecatrónica

Asesor

BERNARDO ROGER SABOGAL ABRIL

Ingeniero Electricista

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE OCCIDENTE
FACULTAD DE INGENIERIA
DEPARTAMENTO DE AUTOMÁTICA Y ELECTRÓNICA
PROGRAMA INGENIERÍA MECATRÓNICA
SANTIAGO DE CALI
2009**

Nota de aceptacion

Aprobado por el comité de grado
en cumplimiento de los requerimientos
exigidos por la Universidad Autónoma de
Occidente para optar por el título de
Ingeniero Mecatrónico

Juan Carlos Perafan

Jurado

Jimmy Tombe Andrade

Jurado

Santiago de Cali Marzo 9 de 2009

Este trabajo de grado es el gran final de un camino que recorrí con el apoyo de Dios todopoderoso que me ha guiado con cariño y me ha dado las fuerzas para completar esta labor, de todos mis amigos que me han dado su apoyo incondicional, de mis padres putativos que con su continuo amor y apoyo han hecho de mí el hombre capaz de poder realizar las expectativas y metas que he anhelado durante toda mi vida.

Y finalmente dedico especialmente este trabajo y todo el esfuerzo realizado a mi esposa, que desde los comienzos de las dificultades de la vida siempre ha estado a mi lado dándome el apoyo para cumplir todos nuestros sueños juntos.

CARLOS ANDRÉS RUIZ TOVAR

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo de grado es el resultado de todos mis conocimientos y dedicación. Fue posible gracias al apoyo que recibí de mis amigos, profesores y de la Universidad Autónoma de Occidente, que al brindarme la oportunidad de estudiar y darme la guía para culminar este trabajo, engrandeció mi proceso de formación profesional.

Les ofrezco un agradecimiento especial por toda su ayuda y colaboración.

Agradezco a mi asesor Bernardo Sabogal por su incondicional apoyo y conocimientos que hicieron realidad este proyecto y a mi director Germán Leandro González por permitirme realizar la pasantía en la empresa y por el apoyo que me dio durante el proyecto.

Agradezco al señor Germán González Guzmán por permitirme realizar el proyecto para la empresa y por creer en mí, para realizar el mejoramiento del proceso de creación de gaviones.

Gracias a mi familia por su apoyo, a mis padres putativos, a mi esposa y a todos mis seres queridos por todo el cariño y amor brindado durante todo el proyecto.

CONTENIDO

	Pág
GLOSARIO	18
RESUMEN	19
INTRODUCCION	20
1 DESCRIPCION DEL PROBLEMA	21
1.1 ANTECEDENTES	21
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	22
1.2.1 Diagrama del proceso	24
1.3 MARCO TEORICO	26
1.3.1 Antecedentes	26
1.3.2 Definiciones	27
1.3.3 Objetivos Automatizacion	27
1.3.4 Partes Automatizacion	28
1.4 OBJETIVOS	31
1.4.1 Objetivo general	31
1.4.2 Objetivo Especificos	31
1.5 JUSTIFICACION	31
1.6 DISEÑO METODOLOGICO	32
1.6.1 Proceso de desarrollo generico	32
1.6.2 Desarrollo de Concepto	32
1.7 ANTECEDENTE MALLAS DEL CAUCA	33

1.7.1	Historia	34
1.7.2	Mision	34
1.7.3	Vision	34
1.7.4	Servicios	34
1.7.5	Objetivos de calidad	35
1.7.6	Diagnostico del proyecto para la empresa	35
2	PLANTEAMIENTO DE LA MISION	36
2.1	DESCRIPCION DEL PRODUCTO	36
2.2	PRINCIPALES OBJETIVOS DEL MARKETING	36
2.3	MERCADO PRIMARIO	36
2.4	MERCADO SECUNDARIO	36
2.5	PREMISAS Y RESTRICCIONES	37
2.6	PARTES IMPLICADAS	37
3	IDENTIFICACION DE LAS NECESIDADES DEL CLIENTE	38
3.1	PLANTEAMIENTO DEL CLIENTE	38
4	ESPECIFICACIONES DEL PRODUCTO	41
4.1	ESPECIFICACIONES MARGINALES DEL PRODUCTO	47
5	GENERACION DE CONCEPTOS	48
5.1	ACLARAR EL PROBLEMA	48
5.2	ENFOCAR LOS PROBLEMAS INICIALES EN SUBPROBLEMAS FUNDAMENTALES	50

5.3	BUSQUEDA EXTERNA	50
5.4	BUSQUEDA INTERNA	51
5.5	EXPLORAR DE MANERA SISTEMATICA	52
5.6	TABLA DE COMBINACION DE CONCEPTOS	56
6	SELECCIÓN DE CONCEPTOS	57
6.1	SELECCIÓN DE CONCEPTOS DE REFERENCIA	57
6.2	MATRIZ DE SELECCIÓN DE CONCEPTOS	59
6.3	MATRIZ PUNTUACION DE CONCEPTO	61
7	PRUEBA DE CONCEPTOS	62
7.1	DEFINIR PROPOSITO DE LA PRUEBA DE CONCEPTOS	62
7.2	SELECCIONAR LA POBLACION A ENCUESTAR	62
7.3	FORMATO DE LA ENCUESTA	63
7.4	COMUNICAR CONCEPTO	63
7.5	MEDICION DE LA RESPUESTA DEL CLIENTE	63
7.6	ENCUESTA	63
8	ARQUITECTURA DEL PRODUCTO	65
8.1	ESTABLECIMIENTO DE LA ARQUITECTURA	65
8.1.1	Crear Diagrama esquematico	65
8.1.2	Agrupar los elementos del diagrama esquematico	66
8.1.3	Crear un diagrama geometrico simple	67
8.1.4	Identificacion de las interacciones fundamentales e incidentales	68

9	DISEÑO INDUSTRIAL	69
9.1	NECESIDADES ERGONOMICAS	69
9.2	NECESIDADES ESTETICAS	69
9.3	ANALISIS DE NECESIDADES ERGONOMICAS Y ESTETICAS	70
9.4	UBICACIÓN DEL DISPOSITIVO	71
9.5	VALORACION DE LA CALIDAD DEL DISEÑO INDUSTRIAL	71
9.5.1	Calidad de las interfaces del usuario	71
9.5.2	Atraccion Emocional	72
9.5.3	Habilidad de mantener y reparar el producto	72
9.5.4	Uso apropiado de Recursos	73
9.5.5	Diferenciacion del Producto	73
10	DISEÑO PARA MANUFACTURA	74
10.1	CALCULAR COSTOS DE MANUFACTURA	74
10.2	REDUCCION DE COSTOS	78
10.2.1	Reduccion de Costos de emsamble	78
10.2.2	Reduccion de costos de los componentes	78
10.2.3	Reducir los Costos del apoyo Para la produccion	79
10.3	CONSIDERAR IMPACTOS DEL DPM EN OTROS FACTORES	79
10.3.1	Tiempo de fabricacion	79
10.3.2	Calidad del producto	79
10.3.3	Amiga del medio ambiente	79

11	DISEÑO DETALLADO	80
11.1	SISTEMA MECANICO	80
11.1.1	Sistema doblado	81
11.1.1.1	Enlazadores	81
11.1.1.2	Base Soporte	83
11.1.1.3	Transmision	83
11.1.2	Sistema de adquisicion	91
11.1.3	Cilindro	92
11.2	SISTEMA DE CONTROL	95
11.2.1	Etapas 1	99
11.2.2	Etapas 2	102
11.2.3	Etapas 3	108
11.3	SISTEMA HIDRAULICO	109
12	PROTOTIPADO	115
12.1	TECNICA DE MODELADO	115
12.2	PLANEACION	115
13	MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD INDUSTRIAL	122
13.1	MANTENIMIENTO	122
13.2	ASPECTOS DESEGURIDAD PLANTA GAVIONERA	123
14	MANUAL DE FUNCIONAMIENTO	125
15	MANUAL DE REPARACIONES	126

16	GESTION AMBIENTAL	128
17	CONCLUSIONES	129
18	FUTURAS MEJORAS	130
	BIBLIOGRAFIA	131
	ANEXOS	133

LISTA DE TABLAS

	Pag.
Tabla 1. Necesidades del cliente	42
Tabla 2. Metricas	43
Tabla 3. Relacion de Necesidades	44
Tabla 4. Bechmarking en produtos competidores, importancia relativa	45
Tabla 5. Valores marginales Competidores	46
Tabla 6. Valores marginales Planta gavionera	47
Tabla 7. Evaluacion de conceptos	60
Tabla 8. Matriz puntuacion	61
Tabla 9. Valoracion de necesidades ergonomicas y esteticas	70
Tabla 10. Precio Sistema de control	76
Tabla 11. Costos Ingenieria	77
Tabla 12. Costos Totales	77
Tabla 13. Valores resistencia cadenas	85
Tabla 14. Dimensiones y paso cadenas	87
Tabla 15. Configuracion PLC	95
Tabla 16. Procesos de control	105
Tabla 17. Procesos de control	106
Tabla 18. Procesos control de posicion	107

LISTA DE FIGURAS

	Pág
Figura 1. Forma mesa de diseño	23
Figura 2. Diagrama del proceso	24
Figura 3. Diagrama de Errores	25
Figura 4. Caja Negra	49
Figura 5. Caja negra Planta gavionera	49
Figura 6.. Arbol clasificacion para convertir energia en movimiento	53
Figura 7. Árbol de clasificación para Tomar alambre	53
Figura 8. Árbol de clasificación para Corte	53
Figura 9. Árbol de clasificación para Doblar	54
Figura 10. Árbol de clasificación para Sistema de entrega	54
Figura 11. Árbol de clasificación para Detectar alambre	54
Figura 12. Árbol de clasificación para Procesar informacion	55
Figura 13. Árbol de clasificación para Transmision	55
Figura 14 Tabla Combinacion Conceptos	56
Figura 15. Diagrama esquematico	66
Figura 16. Diagrama de sistemas	66
Figura 17. Planta Gavionera vista Frontal Arquitectura Basica	67
Figura 18. Planta Gavionera Vista latera	67
Figura 19. Interacciones Incidentales	68
Figura 20. Ubicación de dispositivo	71

Figura 21. Proceso de manufactura	75
Figura 22. Ojo de gavion	80
Figura 23. Enlazador parte A	81
Figura 24. Enlazador parte B	82
Figura 25. Movimiento enlazadores	82
Figura 26. Movimiento enlazadores y base	83
Figura 27. Base soporte	83
Figura 28. Alimentador	91
Figura 29. Guia Alambre	91
Figura 30. Guia Alambre	92
Figura 31. Cilindro	92
Figura 32. Conexion electrica	96
Figura 33. Fuente	96
Figura 34. Diagrama flujo de procesos	97
Figura 35. Diagrama Proceso	98
Figura 36. Conexión Sensor PLC	100
Figura 37. Conexión PLC Variador Motor	102
Figura 38. Pulsos Encoder	103
Figura 39. Electro Valvula	108
Figura 40. Cortes Cara Gavion	108
Figura 41. Corte Final	108
Figura 42. Diagrama conexión Sistema hidraulico	112
Figura 43. Cilindro hidraulico	113

Figura 44. Tanque de aceite	113
Figura 45. Filtro	114
Figura 46. Valvula de alivio	114
Figura 47. Diseño Virtual	117
Figura 48. Diseño Virtual	118
Figura 49. Diseño Virtual	119
Figura 50. Diseño Virtual	120
Figura 51. Diseño Virtual	120
Figura 52. Diseño Virtual	121

LISTADO DE FOTOS

	Pág
Foto 1. Tira de alambre doblada	22
Foto 2. Mesa de referencia	23
Foto 3. Herramienta de doblado	24
Foto 4. Herramienta de doblado	24
Foto 5. Maquina gavionera empresa Yihan	51
Foto 6. Maquina Gavionera empresa Jinlida	51
Foto 7. Maquina Gavionera empresa Jinlida	58
Foto 8. Maquina Gavionera empresa Jinlida	59

LISTA DE ANEXOS

	Pág
Anexo A. Programa control posicion PLC Step Microwin	133

GLOSARIO

AUTOMATIZACION: proceso de mejoramiento continuo para maquinas y porcesos en las industrias.

CALIBRE: medicion usada para diferencial el diametro de los alambres de acero.

CIZALLA: instrumento como guillotina usado para el corte de metal en frio.

ELECTROVALVULA: valvula de accionamiento electronico.

GAVION: cubo metalico hecho con lambre calibre 13, Generalmente usado para contension diques, y barreras contra derrumbes.

HIDRAULICA: aplicación de la mecánica de fluidos en ingeniería, para construir dispositivos que funcionan con líquidos, por lo general agua o aceite.

MICROPROCESADOR: es un circuito integrado que contiene algunos o todos los elementos necesarios para conformar una (o más) "unidad central de procesamiento" UCP, también conocido como CPU (por sus siglas en inglés: Central Process Unit).

MICROCONTROLADOR: circuito integrado o chip que incluye en su interior las tres unidades funcionales de una computadora: CPU, Memoria y Unidades de E/S.

PLC: autómata programable industrial (API) o Programable logic controller (PLC), es un equipo electrónico, programable en lenguaje no informático, diseñado para controlar en tiempo real y en ambiente de tipo industrial, procesos secuenciales..

SENSOR: dispositivo que tranforma las variables de en elntorno en mediciones de voltaje para la manipulacion humana.

RESUMEN

En la empresa Mallas del cauca Ltda. Se tiene un proceso de fabricación de gaviones el cual es completamente manual de alto riesgo debido a la peligrosidad de los materiales utilizados y a la forma de manipulación de estos. Este proceso no cuenta con un sistema de protección adecuado. No se tiene el manual de procesos correspondiente, por lo cual no hay una estandarización del mismo. Por la manualiada del proceso se presentan problemas de capacidad de respuesta cuando se presentan pedidos de volumen importante, asociado también con un problema de control de costos

Este proyecto busca realizar un diseño de un prototipo virtual, para mejorar la productividad de la empresa y la seguridad de los operarios al manipular el alambre, permitiendo con esto hacer los gaviones de una manera más sencilla y con menos problemas de costos y tiempo.

Para poder hacer realidad este proyecto usaremos la metodología de diseño estructurado y concurrente que es una herramienta vista en nuestra carrera que nos permite llevar un diseño desde las necesidades del cliente, teniendo en cuenta factores externos como el benchmarking, estrategias para la toma de decisiones para tener un diseño que sea eficiente y a bajo costo.

INTRODUCCIÓN

Un gavión es una canasta rectangular de alambre los cuales se rellenan con diferentes tipos de materiales, piedras sedimentos, arena, formando unidades independientes con las que se conforman muros. Las aplicaciones principales de los gaviones son muros de contención, obras civiles, diques, entre otros.

En la empresa Mallas del Cauca se tiene un proceso de fabricación de gaviones, el cual es poco productivo, de alto riesgo para el operario por el grado de interacción hombre Planta, debido a que es completamente manual. por estos problemas la empresa Mallas del Cauca busco una solución para el problema de fabricación de la Planta.

Nuestro proyecto busca hacer un rediseño total del sistema de fabricación del gavión haciéndolo más productivo, sencillo de manejar y altamente seguro, para lo cual, como se dijo anteriormente , utilizaremos el proceso de diseño estructurado y concurrente.

Es fundamental para tener éxito en el proceso de diseño una identificación plena y clara de todas las necesidades, de tal manera que el diseño final pueda satisfacerlas a cabalidad.

Este trabajo presenta como resultado el diseño de una gavionera mediante un prototipo virtual. Teniendo en cuenta lo anterior, se logró un nivel de detalle en el mecanismo de trenzado que es la principal parte dinámica del sistema, se utiliza solid work para diseñar el prototipo virtual del mecanismo, lo cual permite esperar que el sistema funcione, sin embargo se espera que la compañía con base en este trabajo profundice la ingeniería de detalle para realizar el prototipo físico correspondiente.

1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Ahora describiremos los aspectos a mejorar para poder diseñar la máquina gavionera para la empresa Mallas del Cauca

1.1. ANTECEDENTES

Los antecedentes de la creación de los gaviones en Colombia son en su gran mayoría por parte de las empresas que se encargan de la creación de mallas, debido a que las empresas productoras de mallas poseen los dispositivos necesarios para la manipulación del metal, es muy escasa la empresa dedicada solamente a la creación de gaviones.

Algunos ejemplos de empresas productoras de gaviones a nivel nacional son: Icomallas S.A., Acerimallas, Alas industria de mallas y gaviones, Búfalo mallas y gaviones. Que manejan la creación de varios tipos de gaviones que se diferencian por sus aplicaciones y dimensiones.

La Empresa Mallas del Cauca está ubicada en la ciudad de Miranda Cauca Colombia, esta empresa busca implementar nuevas formas para creación de los gaviones, esto es debido a que le interesa la construcción en masa de los gaviones en un tiempo menor, aprovechando al máximo los recursos que se utilizan y generando mayor seguridad para el operario.

A nivel internacional nos encontramos con una tecnología sofisticada que permite una respuesta más rápida, esto es debido a que los procesos de creación son automatizados, mejorando considerablemente las dificultades al realizar las uniones de las mallas, ya sea con soldadura sencilla eléctrica o doblado.

Algunos Ejemplos son:

- **Dynagrid Geosynthetics:** Empresa española dedicada a la construcción de gaviones y mallas.

- **China-wiremesh:** Empresa china dedicada a la construcción de gaviones, esta empresa se caracteriza por la construcción de los gaviones de malla simple y de triple torsión.

- **Maccaferri Gavión:** Empresa Americana con sedes en Canadá y México dedicada a las soluciones para obras civiles como lo son mallas y gaviones.
- **Hy-ten Gavión solutions:** empresa ubicada en el reino unido dedicada a la creación de gaviones, su principal atractivo es la construcción de varios tipos de gaviones incluyendo para construcción de casas.
- **Fine Mesh Metals:** Empresa dedicada a la creación de una gran variedad de gaviones, cuyas diferencias radican en dimensiones y aplicaciones, además de permitir combinar varios tipos de relleno que permiten ampliar a un mas la aplicaciones de los gaviones. Ubicada en El reino unido.

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El proceso de creación de un gavión se centra principalmente en doblar una cantidad de alambre de un calibre 13, cuando se empieza a doblar el alambre, lo que se busca es realizar un rectángulo con la tira de alambre para facilitar el doblado (como se ve en la foto 1), se hacen alrededor de 10 tiras para completar una cara.

Foto 1. Tira de Alambre doblada



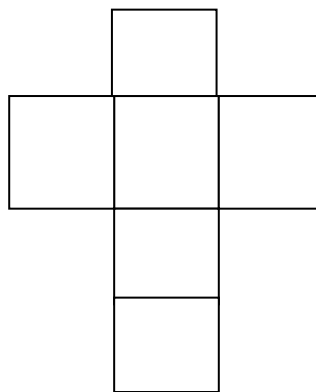
Foto 2. Mesa de referencia



Para construir el gavi3n se usa una mesa que sirve como gu3a para doblar el alambre, primero se procede a fabricar el borde del gabion, esto se hace colocando un alambre calibre 13 alrededor de la mesa; guiado con una serie de puntillas que se encuentran en los bordes de la mesa a una distancia de 10 cm entre ellas que serviran de guia para fabricar cada ojo del gavi3n.

La mesa tiene una forma de cubo abierto, de la siguiente manera figura 1

Figura 1. Forma mesa de dise3o



De esta forma cuando las caras estan finalizadas se procede a unir cada cara para finalizar el gabion, las dimensiones de la mesa var3an dependiendo del gavi3n que se use, en nuestro caso la mesa est3 dise3ada para que el gavi3n posea las dimensiones 2x1x1.

En la siguiente foto se puede apreciar La herramienta que se usa para poder doblar el alambre

Foto 3. Herramienta de doblado

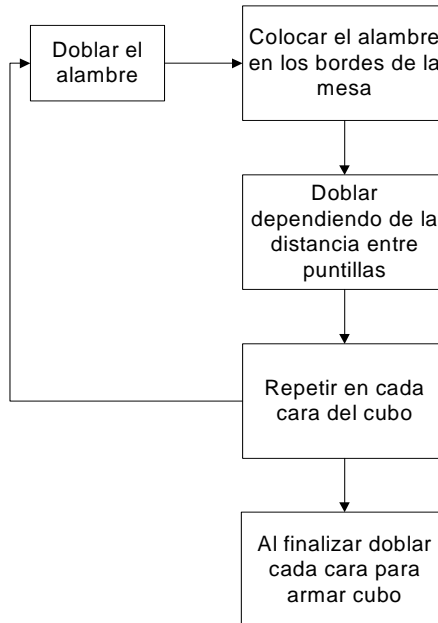


Foto 4. Herramienta de doblado



1.2.1. Diagrama del Proceso. En el diagrama del proceso podemos apreciar casi en su totalidad que el proceso es hecho a mano, esto es la principal consecuencia que hace que el producto final tenga errores debido a la manipulación directa por parte de los operarios, además existe una falta de dispositivos de seguridad para el operario lo que hace inseguro la fabricación de estos.(Figura 2)

Figura 2. Diagrama Proceso

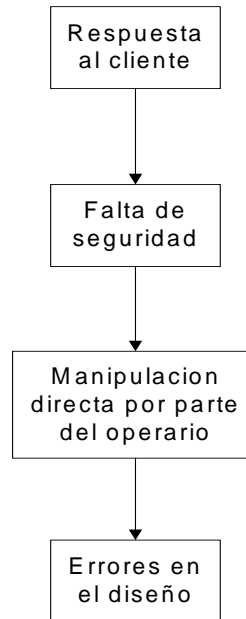


Dividimos los problemas y los agrupamos en 3 características principales, que serán explicadas a continuación:

- **Baja capacidad de respuesta:** Este problema se genera debido al tiempo de construcción del gavión, generalmente un gavión se demora entre 20 a 30 minutos construido a mano.
- **Falta de seguridad:** Este problema se genera debido a la interacción del hombre con el proceso, esta interacción es altamente peligrosa debido que al doblar el material se puede producir accidentes por cortes, y como lo le hemos visto los sistemas que se usan para la fabricación carecen de protección alguna para el operario.
- **Falta de un sistema de aseguramiento de calidad:** El problema radica en que el operario construirá más de un gavión y por más preciso que pueda ser, aun con mucha practica, carecemos de un sistema que asegure la repetitibilidad del

producto, lo que conlleva a que en algún punto de la fabricación de los gaviones, los primeros sean exactos, pero los últimos posean algún tipo de irregularidad.

Figura 3. Diagrama de errores



1.3 MARCO TEÓRICO

El proyecto se basa principalmente en el mejoramiento de las tecnologías usadas en el diseño anterior, lo que se conoce como automatización, pero hay que tener en cuenta que variables y necesidades se deben cumplir para poder utilizar este sistema.

1.3.1 Antecedentes. Los primeros indicios de la automatización se remonta hacia los años 1500 antes de Cristo, en búsqueda de endosar o transfiere los trabajos, efectos o movimientos humanos hacia otros elementos, dispositivos, herramientas o cualquier otro medio para que estos lo realicen. Podemos fijar la idea de automatización con un ejemplo podemos mostrar lo siguiente. Si tenemos una plancha de metal al cual debemos hacer agujeros de un diámetro específico; el hombre inicialmente utilizaba herramientas (puede ser una punzón y martillo) que mediante acciones repetitivas lograba su tarea. Pero en ella representaba una gran cantidad de horas de trabajo y muchos golpes u horas de horno, a la evolución de los metales, se van logrando hacerse molde a las cuales con golpes se producían en la plancha los surcos y luego el corte final, con ello se podían hacer mejor los agujeros; luego aparece la troqueladora manual y que con presión manipulada se logran los resultados, de ahí vinieron las máquinas semi mecánicas y en la

actualidad las prensas automáticas. Ello implicó menor esfuerzo del hombre, mayor producción y reducción de tiempos de golpeo. En el nacimiento de la Revolución Industrial, la gran aceptación por la automatización se dio dentro de los procesos repetitivos y especialmente en las líneas de ensamblaje especialmente dirigidas del Sector Automotriz. Como concepción tuvo su origen en Detroit cuando la Ford Motor C. a fines del 1946 Del S. Harder revisaba los Planes de la nuevas Fabricaciones y adopta nuevos métodos y mecanismos para la reducción del manipuleo del hombre con los de las máquinas y a esto le llamo "Automatización").¹

1.3.2 Definiciones. La definición de Automatización toma varias ramificaciones, pero una de ellas es que la automatización consiste, principalmente, en generar desde el diseño de todo sistema este sea capaz de llevar a cabo tareas repetitivas realizadas por el hombre, y que mediante acciones sincronizadas, verifique y controle diferentes operaciones en su actuar, asistido de todo sistema programable o no programable y que no dependa del elementos humanos en ellas².

1.3.3 Objetivos de la automatización

- Mejorar la productividad de la empresa reduciendo costos de la producción y aumentando la calidad de la misma.
- Mejorar las condiciones de trabajo del personal suprimiendo los trabajos penosos y aumentando la seguridad.
- Realizar las operaciones imposibles de controlar manual o intelectualmente.
- Mejorar la disponibilidad de los productos, llegando a proveer las cantidades necesarias en el momento preciso.
- Simplificar el mantenimiento de forma que el operario no requiera grandes conocimientos para la manipulación del proceso productivo.

¹, MOYASEVICH B, Ivan Dimitrie. Temas de ingeniería industrial [en línea]. Lima Peru: Temas de ingeniería, 2008 [consultado 18 de Noviembre]. Disponible en internet perso.wanadoo.es/idmb/a_ing/temas/automatizacion_empresarial.htm.

² MOYASEVICH B. Ivan Dimitre, ¿Qué es un Sistema Automatizado? [en línea]. Lima peru: Temas de ingeniería, 2008 [consultado 10 de Noviembre] Disponible en Internet www.sc.ehu.es/sbweb/webcentro/automatica/WebCQMh1/PAGINA%20PRINCIPAL/Automatizacion/Automatizacion.htm

- Integrar la gestión y producción.

1.3.4 Partes de la automatización. La automatización se divide en dos partes: la parte operativa y la parte de mando. La parte operativa se encarga de la Planta, aquellos elementos que se encargan de realizar las labores de esta, (sensores, motores, electrónica etc.). La parte de mando se encarga de todo lo referente al control (PLC, micros, etc.) todo lo necesario para poder comunicarse con el sistema y con el usuario para poder realizar las tareas propuestas.

➤ **En la parte operativa podemos encontrar:** Detectores y captadores: así como los seres humanos necesitamos nuestros sentidos para poder percibir nuestro entorno, los sistemas digitales necesitan de los transductores para poder tomar datos de los diferentes comportamientos del medio, entre ellos: la variación de ciertas magnitudes físicas del sistema y el estado físico de los componentes entre los principales.

Los dispositivos encargados de convertir las magnitudes físicas a magnitudes eléctricas se les conoce como transductores y estos se pueden clasificar como:

➤ **Transductores todo o nada:** suministran una señal binaria claramente diferenciable, los finales de carrera son los transductores de este tipo.

➤ **Transductores numéricos:** Transmiten valores numéricos en forma de combinaciones binarias, los encoders son los transductores de este tipo

➤ **Transductores analógicos:** suministran una señal continua que es el fiel reflejo de la variación de la magnitud física medida.

➤ **Accionadores y Preaccionadores.** El accionador es el elemento final de control que, en respuesta a la señal de mando que recibe, actúa sobre la variable o elemento final del proceso.

Un accionador transforma la energía de salida del automatismo en otra útil para el entorno industrial de trabajo.

Los accionadores pueden ser clasificados en eléctricos, neumáticos e hidráulicos.

Los accionadores más utilizados en la industria son: Cilindros, motores de corriente

alterna, motores de corriente continua, etc.

Los accionadores son gobernados por la parte de mando, sin embargo, pueden estar bajo el control directo de la misma o bien requerir algún preaccionamiento para amplificar la señal de mando. Esta preamplificación se traduce en establecer o interrumpir la circulación de energía desde la fuente al accionador.

Los preaccionadores disponen de:

Parte de mando o de control que se encarga de conmutar la conexión eléctrica, hidráulica o neumática entre los cables o conductores del circuito de potencia.

➤ **En la parte de mando encontramos.** con este tipo de tecnología, el automatismo se realiza interconectando los distintos elementos que lo integran. Su funcionamiento es establecido por los elementos que lo componen y por la forma de conectarlos.

Esta fue la primera solución que se utilizó para crear autómatas industriales, pero presenta varios inconvenientes.

Los dispositivos que se utilizan en las tecnologías cableadas para la realización del automatismo son: Relés electromagnéticos, Módulos lógicos, neumáticos, tarjetas electrónicas.

➤ **Tecnologías programadas.** Los avances en el campo de los microprocesadores de los últimos años han favorecido la generalización de las tecnologías programadas. Los equipos realizados para este fin son:

➤ Los ordenadores

➤ Los autómatas programables

➤ **Sistemas de Automatización.** Hay que tener claro que la automatización es un sistema que busca mejorar cualquier clase de proceso, pero se deben tener ciertas pautas para que la automatización se pueda aplicar a los procesos que queremos mejorar:³

³ Ibid., Disponible en Internet:

www.sc.ehu.es/sbweb/webcentro/automatica/WebCQMH1/PAGINA%20PRINCIPAL/Automatizacion/Automatizacion.htm

- **Requerimientos del aumento de producción.**
- Requerimientos de una mejora en la calidad del producto
- Bajar los costos de producción
- Escasez de energía
- Encarecimiento de la materia prima
- Necesidad de la protección ambiental

Al cumplir con los requisitos antes nombrados podemos analizar los diferentes sistemas que componen el proyecto, en nuestro caso, la mejora de los sistemas mecánico, sistema de actuadores, y sistemas de seguridad.

- **Sistema Mecánico:** al no tener un control fijo sobre los cortes, ni sobre el control del metal por parte de la Planta, buscamos evitar la pérdida de material y energía mediante el uso de tecnologías que permitan facilitar la obtención, manejo y corte del material, en este caso el alambre.
- **Sistema de actuadores:** este sistema como antes lo nombramos es una parte fundamental para realizar una automatización con éxito, este sistema nos permitirá leer cada uno de los estados de la Planta y permitirá evitar cualquier clase de error en el diseño para crear gaviones de una manera más efectiva.
- **Sistema de Seguridad:** Nuestra prioridad es garantizar que los operarios que trabajen sobre la nueva máquina tengan la plena confianza que no sufrirán de accidentes laborales y que ante todo sus vidas estarán a salvo de cualquier clase de perturbación que pueda afectar a los dispositivos y a la planta.⁴

⁴ GONZALEZ GONZALEZ, German Leandro y VELÁSQUEZ RAMOS, Andrés Aníbal . Automatización de una planta eslabonadora de alambre de la empresa Mallas del Cauca. Trabajo de grado Ingeniero Mecatrónico . Santiago de Cali: Univesidad Autonoma de Occidente. Facultad de Ingeniería, 2008. p. 40

1.4. OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo general

- Elaborar el diseño de una máquina gavionera eficiente y segura, mediante un prototipo virtual.

1.4.2. Objetivos específicos

- Diseñar una estructura segura evitando la manipulación directa por parte del operario.
- Diseñar un sistema de operación fácil de manejar para el operario.
- Utilizar materiales de fácil consecución en el mercado para realizar reparaciones y mantenimiento asequibles
- Utilizar los sistemas CAD para modelar y mostrar el prototipo a usar de la máquina, previniendo posibles errores en el diseño

1.5 . JUSTIFICACIÓN

Este trabajo es realizado con el fin de obtener no solo el título de Ingeniero Mecatrónico, sino también el de aplicar los conocimientos que adquirí en mi carrera para diseñar una solución a una necesidad real del sector industrial a la medida.

Con este proyecto pretendo investigar a fondo los temas de automatización, para obtener una aplicación que permita mejorar substancialmente la Plantaria en este tipo de proceso a nivel nacional y sea competitivo con productos extranjeros. Entendiendo como producto competitivo aquel que permite lograr un resultado de óptima calidad al mejor precio en el menor tiempo.

Este conocimiento que adquiero al diseñar un dispositivo de estas características me sirve como una experiencia laboral que me permite ser más competitivo para una empresa en los momentos que se necesite automatizar algún dispositivo, permitiéndome ser más eficiente en los momentos de toma de decisiones para proyectos de mejora continua.

1.6. DISEÑO METODOLOGICO

1.6.1 Proceso de desarrollo Genérico. Un proceso es una serie de pasos a seguir para dar respuesta a una necesidad latente, generalmente se cree que un proceso es un tipo de proceso físico, como la creación de un automóvil o la cocción de un pastel, pero un proceso de desarrollo del producto es una serie de secuencias a seguir que las empresas utilizan para poder colocar sus productos en el mercado.

Un proceso de desarrollo es bien definido si cumple:

- Aseguramiento de la calidad.
- Coordinación
- Planeación
- Administración
- Mejora

1.6.2 Desarrollo del concepto. La metodología de diseño se divide en las siguientes etapas:

- **Fase 0 Planeación:** la actividad se suele llamar fase 0 debido a que antecede la aprobación del proyecto, el resultado de esta fase es la misión del proyecto, el cual especifica el mercado objetivo para el producto, objetivos comerciales, suposiciones básicas y limitaciones
- **Fase 1 Desarrollo del Concepto:** se identifican necesidades del mercado objetivo, se generan y evalúan conceptos de productos alternativos y se seleccionan conceptos para el desarrollo y prueba.

➤ **Fase 2 Diseño a nivel de sistema:** esta fase define el tipo de arquitectura a usar y el desglose del producto en subsistemas y componentes.

➤ **Fase 3 Diseño de detalles:** especifica la geometría de materiales y tolerancias de todas las partes que sean únicas del producto y la identificación de todas las partes estándar a adquirir, el resultado de esta fase es la documentación de control para el producto.

➤ **Fase 4 Prueba y refinamiento:** como su nombre lo indica consiste en la producción de prototipos en base de las especificaciones deseadas, en esta fase, en forma genérica, se estudia la creación de los prototipos alfa y beta como una forma de presentar el producto y evaluar los márgenes de resultados que pueda obtener dependiendo de sus características. Pero, para nuestro caso, como se dijo anteriormente nuestro prototipo será virtual.

Fase 5 Escalado de la producción: En esta fase en forma genérica, se estudia todos los aspectos fabriles necesarios para realizar una prueba piloto de fabrica, que permita avalar físicamente el diseño realizado. Esta etapa es válida cuando vamos a desarrollar productos de producción masiva. En nuestro caso como se maneja un prototipo virtual y además es una sola Planta de proceso por esto no aplica este paso.⁵

1.7. ANTECEDENTES MALLAS DEL CAUCA:

Mallas del Cauca. Esta Dedicada a la fabricación de mallas de alambre para protección y seguridad, la empresa también instala sus productos de acuerdo con las necesidades del cliente, además de tener una buena experiencia en la construcción de mallas.

1.7.1 Historia de la empresa. La empresa nace en el año de 1987 en el corregimiento la Esperanza, ubicada en cerro Girón Santander. La empresa empieza con la construcción de mallas de alambre con algunos diseños rudimentarios, con el tiempo surge la necesidad de hacer un diseño para gaviones, una Planta que pudiese facilitar la creación de estos con la ayuda de la Planta eslabonadora.

⁵ KARL T. Ulrich y EPPINGER. Steven D. Diseño y desarrollo de productos 3 ed. Ciudad de Mexico: McGraw Hill, 2007. p. 20.

Luego de un tiempo la empresa se traslado a Latebaida, Armenia en donde se inicio la construcción de una nueva máquina capaz de elaborar los moños para el diseño de los gaviones, que consistía en un caracol de 2 pulgadas y media , que a su vez servía para la construcción de las mallas de alambre, pero fue este diseño que fomento la idea de dividir el diseño de gaviones con el diseño de mallas de alambre.

1.7.2 Misión. La empresa se dedica al eslabonamiento de alambre, teniendo como principal propósito brindar una seguridad a los operarios y una satisfacción garantizada a sus clientes, ofreciendo servicios y calidad en cada uno de los productos.

1.7.3 Visión. La empresa tiene como meta ser una empresa líder en la construcción de mallas en el departamento del Cauca, ofreciendo servicios y productos que satisfagan a sus clientes, pasa de esta forma tener un crecimiento a nivel nacional siendo reconocida por sus productos de alta calidad.

1.7.4 Servicios. La empresa cuenta con contratos con varias empresas del sector, algunos de estos son con el ingenio del cauca, para la instalación de gaviones por un valor de 32 millones de pesos, además de brindar servicio a la comunidad de Miranda con la que posee contratos por un valor de 19 millones de pesos.

La empresa también ha brindado sus servicio a algunas aplicaciones industriales tales como Fabricas, talleres, hospitales, clubes deportivos, fincas campestres, escuelas, instalaciones eléctricas, instalaciones de radiocomunicación, , estaciones de bombeo, estadios, azoteas, puentes internacionales, centros de readaptación, puentes peatonales, estacionamientos, cercas provisionales para eventos multitudinarios, tumbas, casas, almacenes, divisiones departamentales en fabricas, ranchos huertas, lotes de autos, protección temporal, hoteles edificios iglesias, autódromos, jaulas, perreras, zoológicos viveros, canchas de tenis canchas de futbol y minas, al mismo tiempo que se ofrece soporte técnico para las mallas, ya sea reparación o reemplazo.

1.7.5 Objetivos de calidad. Los objetivos a continuación son referencias que la empresa posee para garantizar la calidad de los productos y satisfacer las necesidades del cliente.

- Entrega de servicios competitivos que cumplan con las especificaciones requeridas.
- Ofrecer ambientes sanos y de continuo crecimiento.
- Satisfacer a los clientes.
- Garantizar la permanencia en el mercado.
- Productividad.

Estos objetivos son divulgados por la gerencia a cada uno de los trabajadores y evaluados periódicamente para garantizar que sean puestos en marcha, esta es una forma de prestar atención a las necesidades del cliente haciendo que los trabajadores se enfoquen en un trabajo con objetivos fijos.

1.7.6 Diagnostico del proyecto para la empresa. Como antes lo hemos mencionado, es primordial que una empresa mantenga un habito de cambio, ya sean mejorar o reestructuración tanto en procesos como en el diseño, lo que la empresa mallas del cauca busca es poder realizar con este proyecto un avance que la situé como una empresa productores de gaviones automatizados a nivel nacional, con los estudios del benchmarking, sabemos que la competencia es fuerte pero carece de recursos automatizados para el diseño de los gaviones, es por eso que la empresa quiere implementar, además de su gran experiencia en la construcción de gaviones, un diseño sofisticado que le permita acceder de manera directa a los mercados más grandes del país.

2. PLANTEAMIENTO DE LA MISIÓN

El planteamiento de la misión nos permite al grupo de diseño que esperar de la Planta que se va a diseñar, de esta forma conoceremos nuestro límites y nuestro campo de acción.

2.1 DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

Planta con un sistema automático para la construcción de la malla de los gaviones en forma segura, con sistema regulable para la longitud de la base de la malla del gavión.

2.2. PRINCIPALES OBJETIVOS DEL MARKETING

- Introducción para mediados del 2009.
- Mejoras en la producción por encima de un 10%.
- Aumento de las ganancias al tener un dispositivo más eficiente.
- Mejoramiento de la imagen de la empresa.

2.3 MERCADO PRIMARIO

- Empresa mallas del Cauca

2.4 MERCADO SECUNDARIO

- Empresas del sector de la construcción de mallas

2.5 PREMISAS Y RESTRICCIONES

- La Planta debe ser automática
- La Planta debe trabajar con distintos tipos de alambre
- La Planta debe ser segura.
- Facilidad de mantenimiento, reparación y cambio de piezas mecánicas.
- Amigable con el medio ambiente.
- Alimentada con un voltaje de 110 v.
- Planta resistente al uso y al desgaste.
- Mínimo tamaño.
- Desarmable.

2.6 PARTES IMPLICADAS

- Usuarios (operarios).
- Gerencia.
- Asesores.
- Ingeniero.

3. IDENTIFICACION DE NECESIDADES

Las necesidades del cliente son las que nos ayudan a conocer que es lo que el cliente espera que el producto haga para satisfacer esas necesidades específicas, es por esto que generalmente las necesidades del cliente son evaluadas con los usuarios del producto, esto es, operarios, clientes y personas que puedan notar y aportar los cambios que se realicen debido a la generación de ideas.

En algunas ocasiones se recomienda que estas ideas sean hechas mientras hay un canal directo entre el cliente y diseñador, ya que así es la forma en que se pueden generar ideas innovadoras debido a que se utiliza que el cliente hable sobre sus necesidades y las personas que estén a cargo, en nuestro caso los operarios, sean lo que nos permita evaluar las ideas debido a su conocimiento sobre el proceso.

A continuación los planteamientos encontrados por el equipo de diseño:

3.1 PLANTEAMIENTO DEL CLIENTE:

- Me gustaría que fuese más eficiente.
- Me gustaría que la Planta fuera portátil.
- La Planta debería ser manejada con facilidad.
- La Planta la usara varios operarios.
- El mantenimiento debe ser de fácil realización.
- Debe ayudar a reducir el tiempo de creación del gavión.
- La Planta deberá contar con seguridad para el operario.
- La Planta debería cortar mejor para ahorrar material.

➤ En caso de error la Planta deberá permitir que se hagan los ajustes y si hay algún contratiempo la Planta deberá guardar datos de el sistema.

➤ Sea amiga del medio ambiente

Ahora traducimos las necesidades, agrupando las necesidades parecidas para dar soluciones a cada unos de los sistemas que se puedan generales a partir de las ideas del cliente.

LPG= La Planta gavionera

➤ **Me gustaría que la Planta fuese más eficiente.**

➤ ***La LPG funcionara de manera más eficiente y efectiva.

➤ ** La LPG no permitirá el desgaste de sus piezas.

➤ ***La LPG será eficiente en la reducción del tiempo de fabricación del gavión.

➤ ** La LPG trabajara con diferentes tipos de metal.

➤ ***La LPG será más precisa al crear el gavión.

➤ **Me gustaría que fuese portátil por las condiciones de trabajo .**

➤ *La LPG tendrá un tamaño adecuado

➤ **Me Gustaría que el proceso sea más seguro.**

➤ *El operario podrá manejar la LMG.

- **La LPG protegerá al usuario en caso de un error accidental.
- **La LPG prevendrá que el usuario manipule de manera directa el alambre.
- **La LPG podrá cortar el alambre sin riesgos al operario.
- **La LPG estará protegida en caso de un posible corto circuito.
- **Me gustaría que fuese fácil de configurar.**
- ***La LPG será de fácil mantenimiento.
- ** LA LPG será fácil de operar.
- * La LPG permitirá al operario configurar sus procesos.
- * La LPG será fácil de controlar.
- **Me gustaría saber en qué parte del proceso se encuentra la Planta.**
- *Podrá visualizar la etapa actual de la LPG
- **Me gustaría, en caso de un error, que pasa con lo Planta.**
- **Podrá ver en casos de paro la razón de la detención.
- * La LPG prevendrá cualquier encendido/apagado en caso de error.
- * La LPG guardara las etapas actuales en caso de paro.

4. ESPECIFICACIONES DEL PRODUCTO

El objetivo de esta etapa es definir las especificaciones preliminares con las cuales se alimenta la etapa de generacion de conceptos. Para lograrlas nos basamos en los plantemamientos del cliente, con base en estos definimos las necesidades, le atribuimos una importancia a estas necesidades, luego definimos la métrica para cada necesidad con las unidades correspondientes, luego mediante el beinchmarking (análisis de los competidores) encontramos como estos competidores atienden las necesidades definidas inicialmente y en que magnitudes y rangos. Con base en lo anterior se procede a definir cuales son las especificaciones marginales e ideales y de ahí definimos las preliminares, estas especificaciones no son las finales, estas se definiran al final del desarrollo.

Estas especificaciones finales, generalmente son una muestra que se se hacen con el primer prototipo, esto es, con el fin de poder representar una cercamiento casi detallado de lo que el sistema puede hacer, notese que con las especificaciones se delimita mucho el margen de aplicación que viene desde la identificación de necesidades, ya que como deciamos antes debemos filtrar las necesidades con el fin de obtener datos consisos de las metricas que debemos utilizar.

Las metricas que usamos deben tener cantidades exactas o aproximadas, en nuestro caso encontramos valores como calibre, velocidad de creacion y tiempo de mantenimiento cuyas metricas seran especificamente: tiempo, grosor y cantidad por tiempo, pero hay algunas metricas que se encuentran no definidas, como el concepto de facil de manejar. Es por eso que se usan metricas de tipo subjetivo, en las tablas se encuentran los valores como Subj, que nos permtnien tener un acercamiento sin colocar todavia una metrica especifica, en algunos casos se opta por colcar valores como alto, medio, bajo, pero en general se debe buscar la forma de llevar estas metricas a una unidad especifica.

A continuacion listaremos las tablas de diseño para las especificaciones, por eso se establecen un orden y una cantidad especifica de valor, con el fin de empezar a buscar los conceptos mas importantes para el desarrollo de una planta eficiente y asegurando que las necesidades antes mencionadas pasen atravez de todo el proceso de diseño.

Tabla 1. Necesidades del cliente

Numero	Necesidades	Importancia
1	La Planta muestra las etapas del proceso	3
2	La Planta será fácil de operar	3
3	La Planta será fácil de configurar	3
4	La Planta gavionera será eficiente	5
5	La Planta es rápida al trabajar	3
6	La Planta es segura para operar	5
7	La Planta se adapta a los diferentes tamaños del gavión	3
8	El sistema de doblado es confiable	3
9	La Planta funcionan adecuadamente a un voltaje específico	2
10	La Planta es de partes de fácil acceso y costo	2
11	La Planta funciona adecuadamente con uso constante	5
12	La Planta será amiga del medio ambiente	3
13	La Planta es de fácil controlabilidad	3
14	La Planta se adapta a los diferentes calibres de alambre	3
15	La Planta genera fallas en caso de emergencia	5
16	La Planta es de fácil ajuste e instalación	2
17	La Planta no se deteriora con los residuos de alambre	4
18	La Planta permite un fácil mantenimiento	4
19	La Planta permite un fácil reemplazo de las piezas	3

Tabla 2. Necesidades del cliente

Numero	Necesidad	Medida	Importancia	Unidades
1	5	Velocidad de creación	3	cm/min
2	16	Tiempo de Mantenibilidad	3	min
3	2,3	Manejo de la Planta	5	Subjetivo
4	6,8	Seguridad para el usuario	4	Subjetivo
5	7	Capacidad para tamaño de gaviones	5	mm
6	14	Capacidad para tipo de calibre de alambre	5	Calibre
7	15,9	Control de Errores	5	Subjetivo
8	10	precio Planta	3	pesos
9	11,8	Confiabilidad	3	Subjetivo
10	4	Repetitibilidad	5	Subjetivo
11	1,13	Control Procesos	5	Subjetivo
12	12	Amiga Medio Ambiente	5	Subjetivo
13	17,18	Resistente al deterioro	4	Subjetivo
14	19	Fácil Reparación de piezas	3	Subjetivo

➤ **Matriz de relaciones entre necesidades y metricas:**

Tabla 3. Relacion de necesidades

	Medida	Velocidad de creación	Tiempo de Mantenibilidad	Manejo de la maquina	Seguridad para el usuario	Capacidad para tamaño de gaviones	Capacidad para tipo de calibre de alambre	Control de Errores	Costo	Confiabilidad	Repetitibilidad	Control Procesos	Amiga Medio Ambiente	Resistente al deterioro	Fácil Reparación de piezas
Necesidad															
La maquina muestra las etapas del proceso															
La maquina será fácil de operar															
La maquina será fácil de configurar															
La maquina gavionera será eficiente															
La maquina es rápida al trabajar															
La maquina es segura para operar															
La maquina se adapta a los diferentes tamaños del gavión															
El sistema de doblado es confiable															
La maquina funcionan adecuadamente a un voltaje específico															
La maquina es de partes de fácil acceso y costo															
La maquina funciona adecuadamente con uso constante															
La maquina será amiga del medio ambiente															
La maquina es de fácil controlabilidad															
La maquina se adapta a los diferentes calibres de alambre															
La maquina genera fallas en caso de emergencia															
La maquina es de fácil ajuste e instalación															
La maquina no se deteriora con los residuos de alambre															
La maquina permite un fácil mantenimiento															
La maquina permite un fácil reemplazo de las piezas															

Tabla 4. Bechmarking en productos competidores, importancia

#	Necesidad	Medida	Imp	Yh mesh	Hebei	Shijiazhuang	Jilinda	Hengshui
1	5	Velocidad de creacion	3	5	4	5	4	5
2	16	Tiempo de Mantenibilidad	3	3	4	3	4	3
3	2,3	Manejo de la Planta	5	2	3	2	3	3
4	6,8	Seguridad para el usuario	4	5	4	5	4	5
5	7	Capacidad para tamaño de gaviones	5	3	4	3	3	3
6	14	Capacidad para tipo de calibre de alambre	5	3	4	3	3	5
7	15,9	Control de Errores	5	2	2	3	3	3
8	10	precio Planta	3	3	3	3	3	3
9	11,8	Confiabilidad	3	4	3	4	3	4
10	4	Repetitibilidad	5	5	3	4	3	4
11	1,13	Control Procesos	5	2	2	3	3	4
12	12	Amiga Medio Ambiente	5	2	2	2	2	2
13	17,18	Resistente al deterioro	4	3	3	4	3	3
14	19	Facil Reparacion de piezas	3	4	3	2	3	3
15	14	Potencia Motor	2	3	3	3	2	3

Tabla 5. Magnitudes y rango las metricas por parte de los Competidores

#	Ned	Medida	Imp	Unid	Yh mesh (china)	Hebei China	Shijiazhuang china	Jilinda China	Hengshui
1	5	Velocidad de creacion	3	m/h	150	100	150	150	150
2	16	Tiempo de Mantenibilidad	3	h	3 horas	2-3 horas	3 horas	3 horas	3 horas
3	2,3	Manejo de la Planta	5	Sub	Medio	Sencillo	Medio	Medio	Medio
4	6,8	Seguridad para el usuario	4	Sub	Media	media	Alta	Medio	Alta
5	7	Capacidad para tamaño de gaviones	5	(b*a) Mm	150x120	100x120mm	100x120, 100x140	50x70mm	100x120 80x100
6	14	Capacidad para tipo de calibre de alambre	5	Calibre	12	12-10	12-8	12	12
7	15,9	Control de Errores	5	Sub	ninguno	ninguno	bajo	ninguno	medio
8	10	precio Planta	3	\$	90 millones	85 millones	80 millones	90 millones	85 millones
9	11,8	Confiabilidad	3	Sub	Media	Alta	Alta	Media	Alta
10	4	Repetitibilidad	5	Sub	Media	Baja	Baja	Media	Media
11	1,13	Control Procesos	5	Sub	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Alto
12	12	Amiga Medio Ambiente	5	Sub	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Medio
13	17,18	Resistente al deterioro	4	Sub	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
14	19	Facil Reparacion de piezas	3	Sub	Medio	Medio	Medio	Alta	Alta
15	14	Potencia Motor	2	Kw	15kw	11 kw	25kw	22kw	22kw

4.1 ESPECIFICACIONES MARGINALES E IDEALES DEL PRODUCTO

Tabla 6. Valores marginales Planta gavionera

Medida	Unid	Valores Marginales	Valores Ideales
Velocidad de creación	cm/min	100-150	150
Tiempo de Mantenibilidad	Min	2 -3 horas	2 horas
Manejo de la Planta	Subjetivo	Medio	Alto
Seguridad para el usuario	Subjetivo	Media	Alta
Capacidad para tamaño de gaviones	Cm	50/70 - 150/140	120/100 - 100/250
Capacidad para tipo de calibre de alambre	Calibre	12-6	13
Control de Errores	Subjetivo	medio	alta
precio Planta	Pesos	85 millones	90 millones
Confiabilidad	Subjetivo	Media	Alta
Repetitibilidad	Subjetivo	Media	Alta
Control Procesos	Subjetivo	Media	Alta
Amiga Medio Ambiente	Subjetivo	Bajo - Media	Alta
Resistente al deterioro	Subjetivo	Medio	Alto
Fácil Reparación de piezas	Subjetivo	Media	Alto

Estas especificaciones serán nuestra guía a través de todo el desarrollo del producto, por eso se eligieron los valores marginales para el diseño de la Planta gavionera.

5. GENERACION DE CONCEPTOS

Un concepto es la definición aproximada de la tecnología, principios de funcionamiento y forma del producto, es una definición concisa de cómo el producto va a satisfacer las necesidades del cliente. En ocasiones los conceptos se expresan con un bosquejo o un modelo tridimensional tosco con frecuencia se acompaña con una breve descripción del producto.

dividiremos la generación de conceptos en 5 etapas que listaremos a continuación:

- Aclarar el problema.
- Buscar externamente.
- Buscar internamente.
- Explorar sistemáticamente.
- Reflejarlo en las soluciones y en el proceso.

5.1 ACLARAR EL PROBLEMA

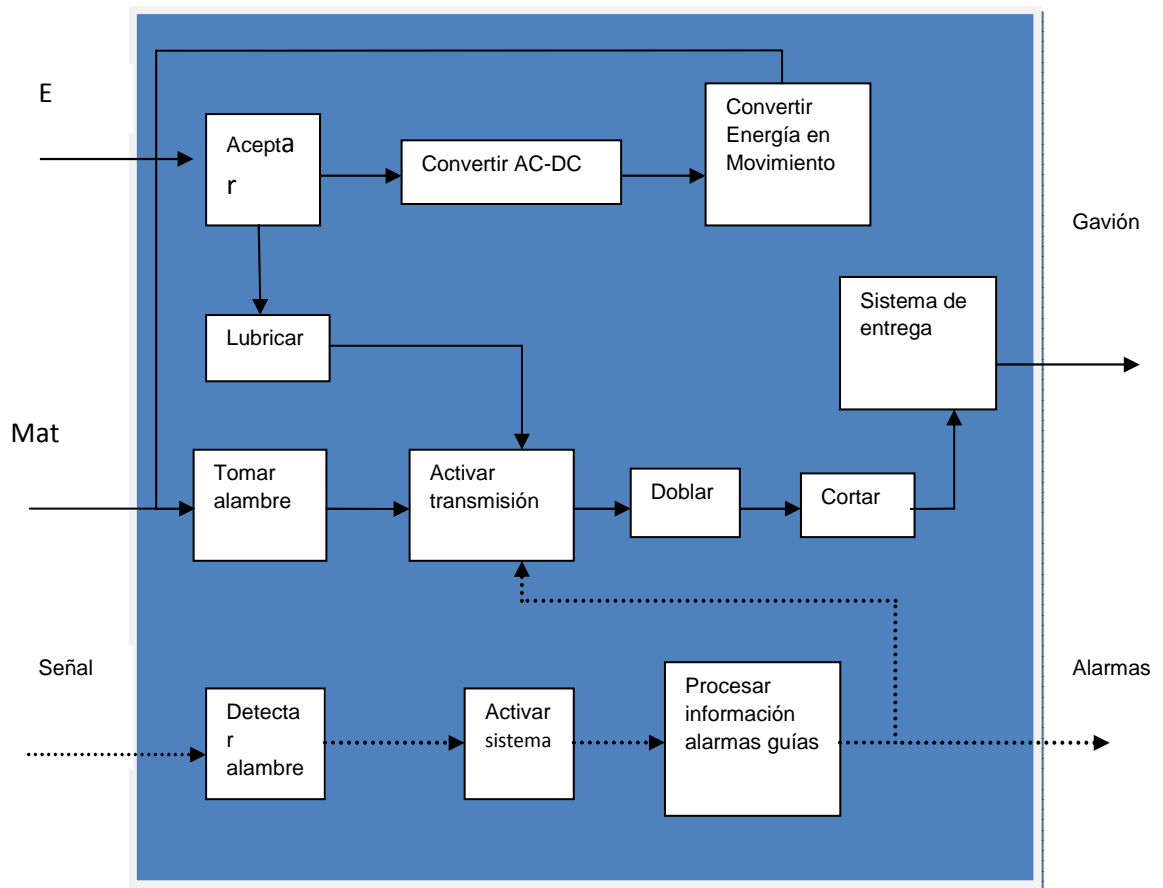
Como su nombre lo indica desarticularemos el problema en varios subproblemas con el fin de desarrollar un entendimiento general, tomamos como base las especificaciones preliminares ya definidas.

Al analizar a fondo las necesidades del cliente y las especificaciones podemos descomponer el problema en subproblemas mas simples utilizando el método de la caja negra:

Figura 4. Caja negra planta gavionera



Figura. 5 Caja negra Planta gavionera descomposicion funcional



5.2 ENFOCAR LOS PROBLEMAS INICIALES EN SUBPROBLEMAS FUNDAMENTALES

De la anterior descomposicion funcional seleccionamos las subfunciones principales o fundamentales sobre las cuales trabajaremos:

- Doblar el metal.
- Cortar.
- Sensores de control.
- Sistemas de control (Activación de sistemas) .

Alrededor de estas subfunciones y con la tecnica del metodo buscaremos la informacion necesaria y suficiente para definir los conceptos.

5.3 BÚSQUEDA EXTERNA

La busqueda externa como su nombre indica nos permite tener una referencia para nuestro producto por parte de los competidores, de especialistas fuentes de informacion externas etc, con el fin de generar un concepto confiable, además como valor agregado nos permite tener una depuración de los sistemas que a juicio de el equipo de diseño sean obsoletos o alguna tecnología ya creada que se pueda implementar.

Algunas empresas líderes son:

Yihan gabions

Foto 5. Maquina gavionera empresa Yihan



Fuente: Catalogo de Ventas [En linea]. Beijin China: Alibaba. Gabions mesh machine, 2008 [consultado 17 de junio de 2008]. Disponible en Internet: http://www.alibaba.com/product-gs/225745891/Gabion_Mesh_Machine/showimage.html?pn=1&pt=10&total=19&ci_ds=200010167,&tracelog=detailphoto12907&newId=225745891#breadcrumbs

Foto 6. maquina gavionera empresa Jilida



5.4 BÚSQUEDA INTERNA

La búsqueda interna nos ayuda a realizar una depuración de conceptos basados en las habilidades de equipo e informacion recolectada anteriormente y que de alguna manera forme parte del Know how de la compañía. Las habilidades, experiencias de uso, usos de dispositivos y conocimiento del proceso nos permiten depurar aun más los conceptos generados. En estos casos se recomienda:

- Generar muchas ideas
- Posterga juicio
- Dar bienvenida a ideas no viables
- Usar medios gráficos y físicos
- Sesiones individuales como de grupo
- Algunas sugerencias para generar conceptos de solución
- Hacer analogías
- Desear y preguntar
- Utilizar estímulos relacionados

5.5 EXPLORAR DE MANERA SISTEMÁTICA

Al terminar de hacer el análisis interno como externo tenemos una gran cantidad de información para generar conceptos que nos permiten tener un panorama amplio para que el equipo de desarrollo se enfoque en las posibles soluciones funcionales, sin embargo al centrarnos en el problema del doblado, sistema de control y sensores puede ser muchas las soluciones y la cantidad de combinaciones resultantes con una gran demanda de tiempo. Afortunadamente existen métodos para la selección de este tipo de sistemas, el sistema que se usará es el de el árbol de clasificación. Se escogió este sistema porque ayuda a encontrar independientemente las posibles soluciones para cada subfunción.

Figura 6. Arbol clasificacion para convertir energia en movimiento

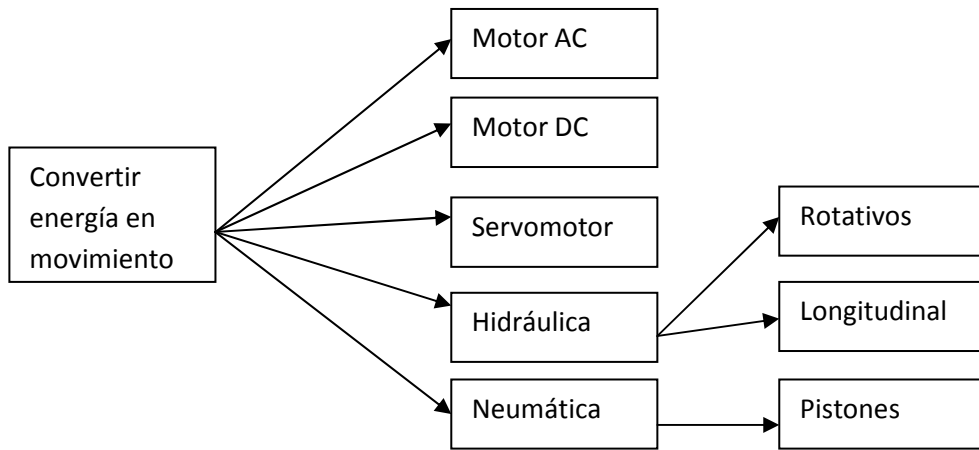


Figura 7. Árbol de clasificación para Tomar alambre

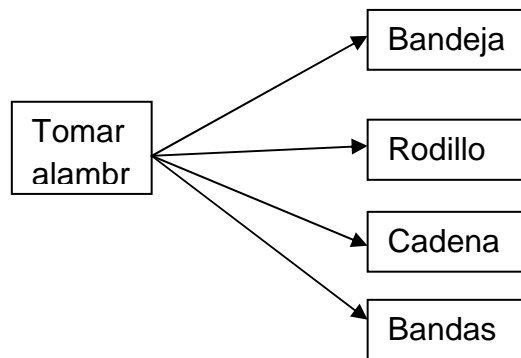


Figura 8. Árbol de clasificación para Corte

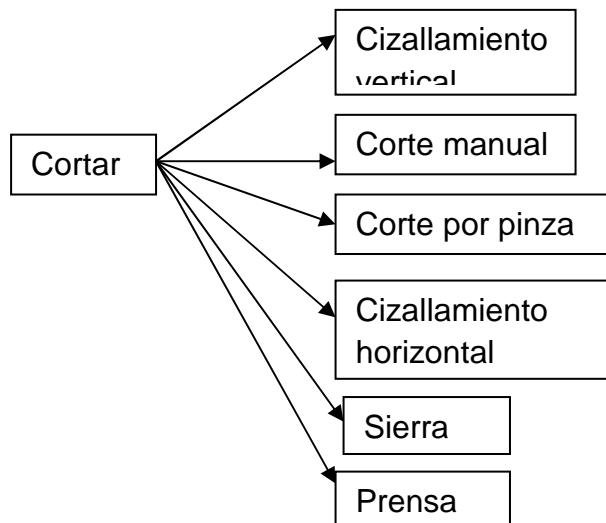


Figura 9. Árbol de clasificación para doblar

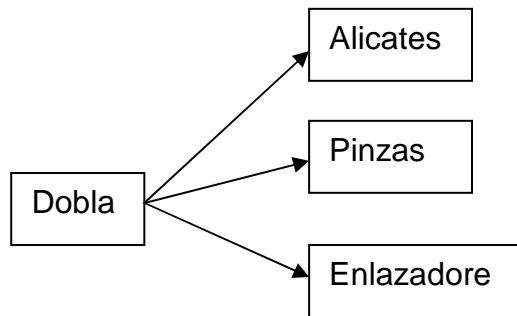


Figura 10. Árbol de clasificación para Sistema de entrega

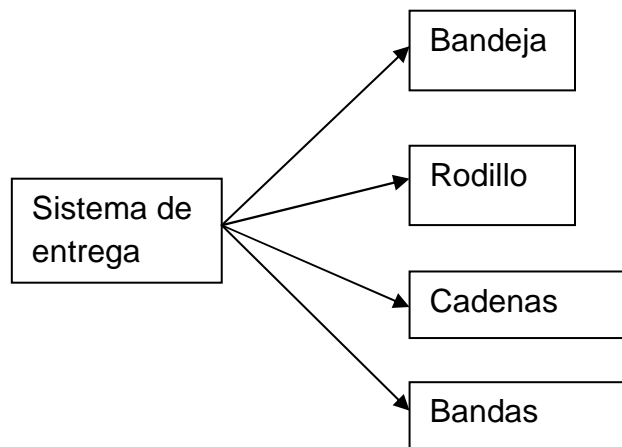


Figura 11. Árbol de clasificación para Detectar alambre

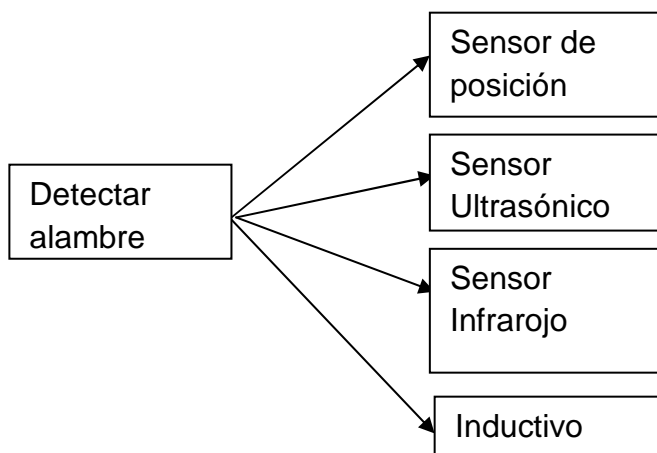


Figura 12. Árbol de clasificación para procesar informacion

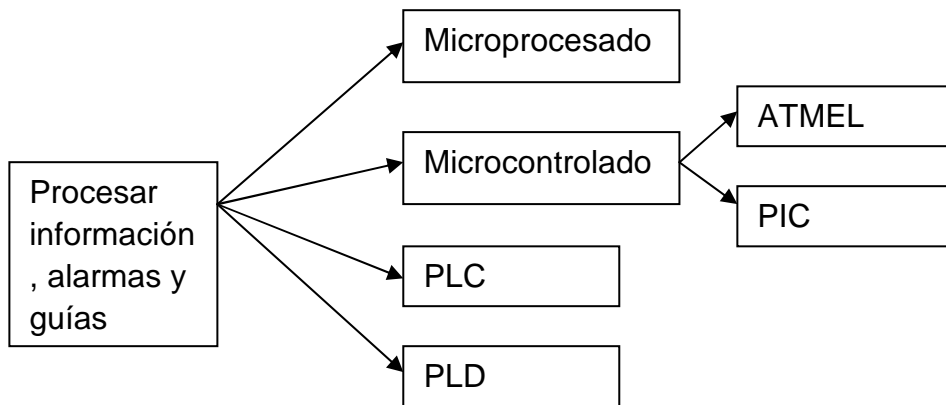
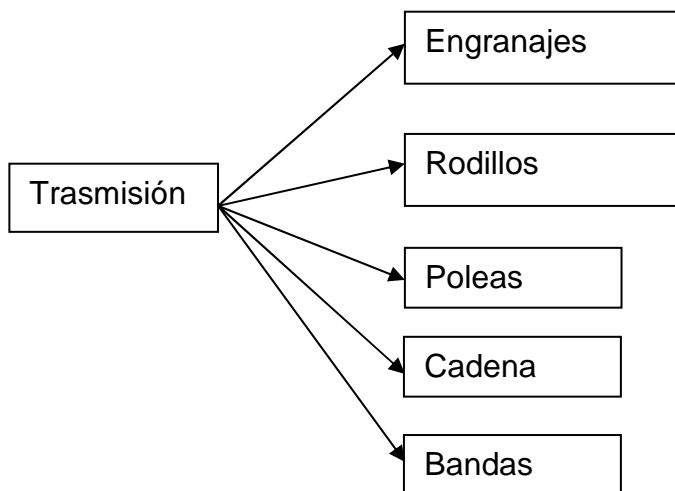


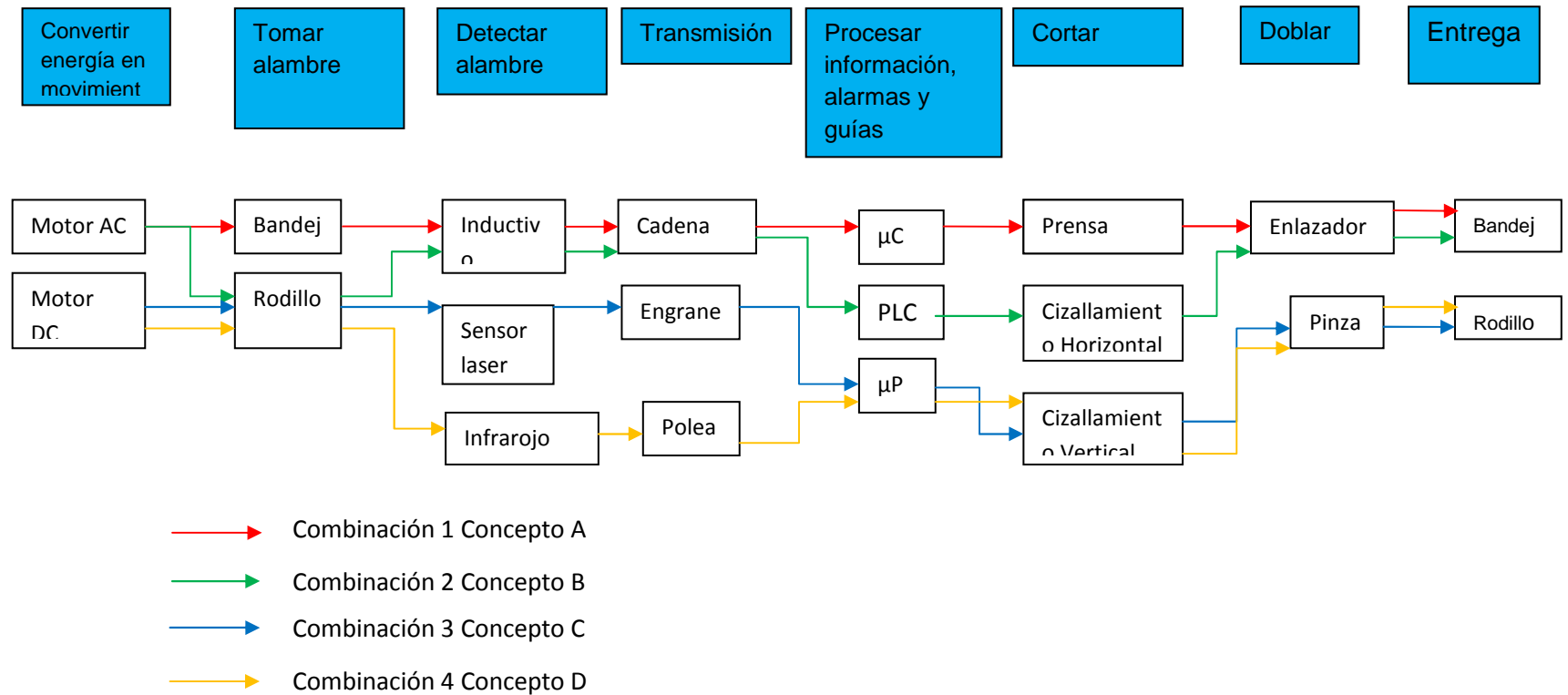
Figura 13. Árbol de clasificación para transmisión



5.6 TABLA DE COMBINACION DE CONCEPTOS

Para la tabla de combinación de conceptos se tiene que el numero de combinaciones posibles está dada por la multiplicación de cada uno de los componentes de cada subfuncion para este caso tenemos que el numero de combinaciones es: $2 \times 2 \times 3 \times 3 \times 3 \times 3 \times 2 \times 2 = 1296$. Con base en los estudios hecho por parte del equipo de diseño se encontraron las 4 combinaciones mostradas como las mas prometedoras que nos generan los cuatro conceptos a tener en cuenta.

Figura 14. Tabla combinacion de conceptos



6. SELECCION DE CONCEPTOS

En esta etapa se pretende seleccionar los conceptos mas adecuados con base tanto en las necesidades del cliente que las tomamos como criterios de selección principales, mas los conceptos de eficiencia y fabricalidad entre otros. Estos conceptos seleccionados seran sometidos a prueba posteriormente.

Esta etapa de diseño nos ayuda a reducir aun mas las posibles soluciones del proyecto, Algunos beneficios de utilizar este sistema es:

- Producto enfocado al cliente
- Un diseño competitivo
- Mejor coordinación del proceso del producto
- Reducción del tiempo para la introducción del producto
- Toma de decisiones en grupo efectiva
- Documentación

6.1 SELECCIÓN DE CONCEPTO DE REFERENCIA

Nuestro concepto de referencia es la maquina gavionera de la empresa china de Jinlida, la escogimos porque es la maquina que cumple con las mejores características de eficiencia y de calidad, además que es una guía debido a que la forma de hacer gaviones es generalmente como abrir un cubo en sus cara principales, esto es como se explico en el Fig 1.

Las principales características de esta máquina, listadas a continuación, nos permitirá realizar la escogencia de los conceptosy tambien las adicionamos como criterios de selección para nuestro proceso de selección de conceptos.

- **Fácil de manejar :** Un sistema sencillo, que permite la iniciación por parte de un usuario sin demasiado conocimiento sobre el sistema
- **Eficiente:** la eficiencia que es por hoy una de las variables importantes en la industria, se puede apreciar en las fotos que la malla es construida de manera segura y rápida
- **Segura:** Como se define en las necesidades del cliente, una de las principales razones para automatizar fue la protección del operario, este sistema incorpora una solución eficaz para evitar que los operarios puedan sufrir daños debido a el alambre.
- **Precisión:** El sistema que es bastante eficiente y esto es debido a que maneja una precisión alta para la construcción de gavión, también pudimos apreciar por planos, la eficiencia se maneja en el momento de diseñar el sistema.
- **Repetibilidad:** La maquina posee sistemas altamente eficientes y le permite realizar las mediciones y los diseño como se prevé en los planos para la satisfacción del cliente
- **Mantenimiento:** El uso de piezas de fácil acceso y de sistemas que cuentan con un sistema de lubricación para mantener la vida útil del equipo es lo que permite a esta máquina a pesar de su tamaño que sea fácil de realizar mantenimiento.

Foto 7. Maquina gavionera empresa Jinlida



Foto 8. Maquina gavionera empresa Jinlida



- **Metodología.** Dividiremos el proceso de selección de conceptos en dos etapas, la primera será la proyección del concepto y la segunda la puntuación del concepto, los cuales serán respaldados por la matriz de decisión que es la base de cómo el equipo va a empezar a tomar decisiones respecto a las características de cada uno de los conceptos.

6.2 MATRIZ DE SELECCIÓN

Tomamos cada uno de los conceptos antes definidos y los evaluaremos teniendo en cuenta los criterios de selección antes mencionados:

- Fácil de manejar
- Eficiente
- Segura
- Precisión
- Repetitividad

➤ Mantenimiento

Compararemos cada uno de los conceptos con el concepto de referencia, y su valoracion sera de acuerdo a la siguiente convencion: “+” para positivo (Mejor que la referencia), “ 0” para igual (indiferente) y “-“ para negativo (peor que la referencia), al final se sumaran las positivas con las negativas y de esta forma tendremos los conceptos seleccionados para luego pasar a la ponderacion

Tabla 7. Matriz de seleccion de conceptos

Criterios de selección	Conceptos			
	Prototipo A	Prototipo B	Prototipo C	Prototipo D
Fácil de manejar	-	+	-	0
Eficiente	+	+	0	-
Segura	0	0	0	0
Precisión	+	+	+	0
Repetitividad	0	0	0	0
Mantenimiento	0	0	-	-
Positivos	2	3	1	0
Iguales	4	3	3	3
Negativos	1	0	2	2
TOTAL	1	3	-1	-2
Orden				
Continua	SI	SI	NO	NO

6.3 MATRIZ PUNTUACIÓN DEL CONCEPTO

Ahora utilizaremos la calificación ponderada de cada concepto que paso a la siguiente etapa con el fin de darle una importancia relativa dependiendo de la aplicación del concepto, en nuestro caso las variables que utilizamos antes para medir, les daremos un nivel de importancia dependiendo del concepto de referencia y del equipo de diseño. Con esto seleccionaremos el concepto a probar.

Tabla 8. Matriz puntuacion de concepto

Criterios de selección	Prototipo A			Prototipo B	
	Peso	Calificación	Puntuación Ponderada	Calificación	Puntuación Ponderada
Fácil de manejar	10%	3	0,3	3	0,3
Eficiente	25%	3	0,75	4	1
Segura	15%	2	0,3	3	0,45
Precisión	25%	3	0,75	4	1
Repetitividad	15%	3	0,45	3	0,45
Mantenimiento	10%	3	0,3	3	0,3
	Puntuación	2,85		3,5	
	Rango	2		1	
	¿Continúa?	No		Desarrollar	

7. PRUEBA DE CONCEPTOS

En esta instancia podemos empezar a realizar pruebas al diseño que hemos llevado a cabo, esta etapa en algunos proyectos no es aconsejable debido al uso del tiempo que esta provoca, pero en nuestro caso es una forma de asegurar que lo hecho anteriormente satisface lo que el cliente en un principio nos transmitió a través de las necesidades del cliente.

Esta etapa está dividida en 6 pasos listados a continuación:

- Definir el propósito de la prueba del concepto
- Seleccionar la población a encuestar
- Seleccionar el formato de la encuesta
- Comunicar el concepto del producto
- Medir la respuesta del cliente
- Interpretar resultados.

7.1 DEFINIR PROPÓSITO DE LA PRUEBA DE CONCEPTO

Como se había mencionado antes el propósito de esta prueba con el fin de verificar que los conceptos generados tengan un grado de aceptación con el cliente, así que para empezar el equipo de trabajo se dedicará a obtener información a través de las preguntas relacionadas con el desempeño de la nueva máquina.

7.2. SELECCIONAR LA POBLACIÓN A ENCUESTAR

La población será constructores de gaviones y clientes potenciales del producto.

7.3 FORMATO DE LA ENCUESTA

La encuesta se hizo mediante el uso del teléfono y la entrevista formal.

7.4 COMUNICAR EL CONCEPTO

Se usa una descripción verbal seguida de un pequeño bosquejo de la Planta, con esto se busca tomar las ideas generadas mediante los aportes verbales y escritos de cómo se podría mejorar el sistema.

7.5 MEDICIÓN DE LA RESPUESTA DEL CLIENTE

se busca utilizar un método de intención de compra para evaluar que tan acertado esta el sistema y cuáles son los principales puntos a favor que la Planta posee, este paso es vital para poder definir posteriormente las especificaciones finales del equipo.

7.6 ENCUESTA

➤ **Planta gavionera**

Se está recopilando información para un sistema de construcción automatizado para gaviones, es por esto que recurrimos a su opinión para evaluar el producto.

➤ **¿Usted crea mallas?** (Si la respuesta es no, se da las gracias y termina la encuesta)

➤ **¿Usted produce gaviones?** (Si la respuesta es no, se da las gracias y termina la encuesta)

➤ **¿Cuánto tiempo se demora la construcción de un Gavión?**

➤ **¿Cuáles son los tamaños del Gavión?**

- **¿Su sistema es seguro para el operario?**

Se le habla acerca del producto, una máquina capaz de crear gaviones en serie, totalmente automatizada, segura y eficiente, capaz de crear gaviones con diferentes tipos de metal, luego se le enseña el bosquejo hecho y se comunica las especificaciones básicas del sistema, consumo de energía, peso y dimensiones.

- **¿Luego de conocer el sistema estaría interesado en adquirirlo?**

- **Definitivamente no**

- **Probablemente no**

- **Podría comprarlo**

- **Probablemente compraría**

- **Definitivamente compraría**

- **¿Como mejoraría este producto?**

Finalmente se evalúan los resultados de la prueba en nuestro caso lo utilizamos como una canal oara mejorar el diseño del producto en caso de error.

8. ARQUITECTURA DEL PRODUCTO

Un producto se puede pensar en terminos tanto funcionales como fisicos, los elementos funcionales son aquellos que permiten el funcionamiento total del dispositivo, los elementos fisicos de un productos son piezas , componentes y subensambles parciales que en ultimas activan las funciones de los productos para su ejecucion.

Los elementos fisicos de un producto generalmente se organizan en bloques o “chunks”, cada bloque esta compuesto por un conjunto de elementos que accionan las funciones del sistema. La arquitectura de un producto es el esquema por el cual los elementos funcionales del producto se disponen en fisicos, y por medio de los cuales interactuan dichos componentes.

8.1 ESTABLECIMIENTO DE LA AQUITECTURA

Debido a que la arquitedctura tiene profunda implicaiones en las actividades subsecuentes del desarroollo del producto y en la fabricacion y en la comeercializacion es recomendable que se sigan cuatro pasos para estructurar el proceso de decisiones, los pasos son:

- Crear un diagrama esquematico del producto
- Agrupar los elementos del diagrama esquematico
- Crear una disposicion geometrica simple
- Identificar las interacciones fundamentales e incidentales

8.1.1 Crear Diagrama esquematico. la creacion del diagrama esquematico es el reflejo que se tiene de los elementos que constituyen el producto, en estos diagramas debe evitarse ser demasiado explicito, como por ejemplo el tipo de sensor a usar ya que estos se determinan en otra fase de diseño y existen metodos para poder seleecionarlos de manera correcta.

Figura 15. Diagrama esquemático



8.1.3 Crear un diagrama geometrico simple.

Figura 17. Planta gavionera vista frontal Arquitectura básica

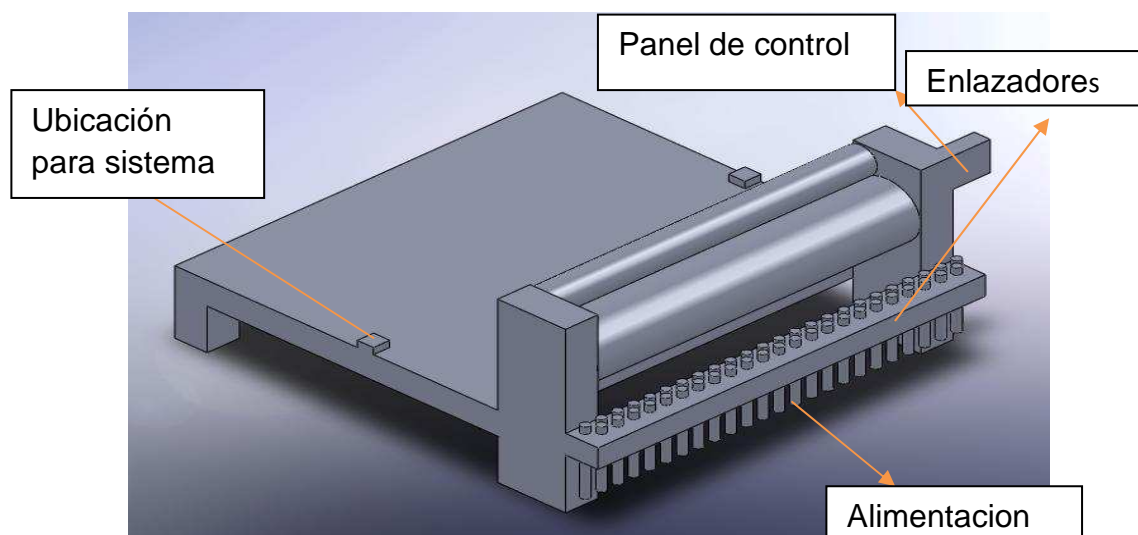
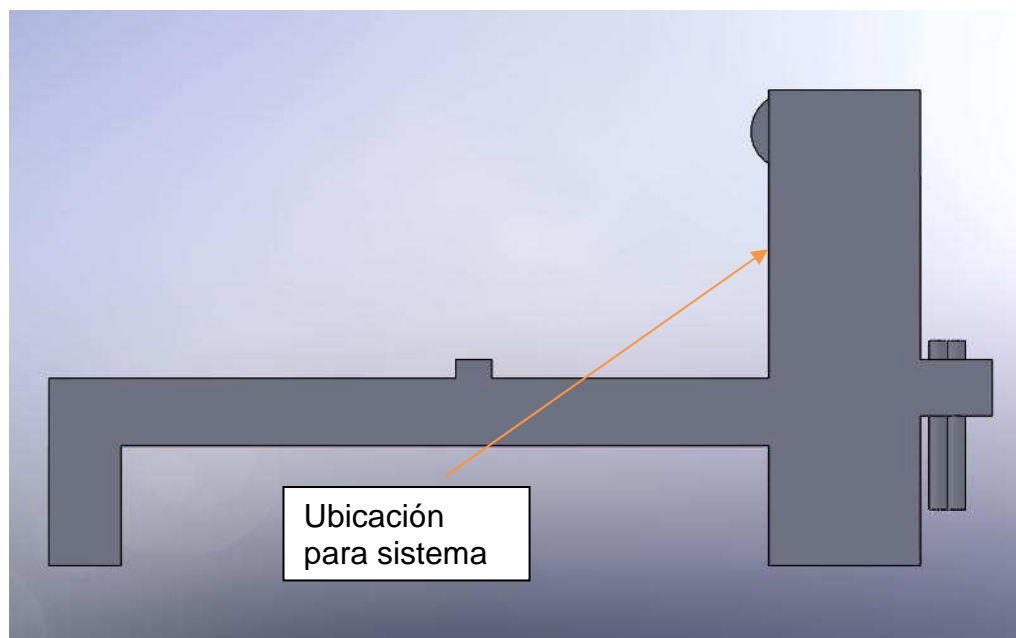


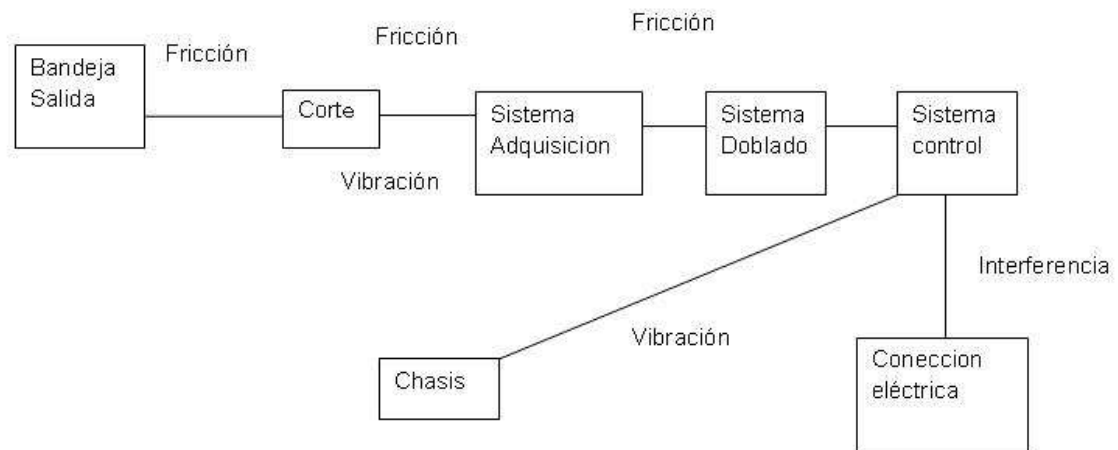
Figura 18. Planta Gavionera Vista lateral



8.1.4 Identificación de las interacciones fundamentales e incidentales. parte del diseño es poder agrupar los dispositivos de tal forma que el desempeño de la Planta no se vea disminuido debido a un dispositivo mal ubicado, pero también se debe prever que podría o como se puede afectar el sistema debido a que la unión de estos puedan generar alguna clase de distorsión que afecte los sistemas eléctricos, es el caso de la alimentación que puede generar interferencia de RF, en este paso nos dedicamos a estudiarlos y prever que se hará en el caso que estas interacciones sean dañinas para el sistema.

Se debe tener en cuenta que las interacciones fundamentales son aquellas que corresponden a las líneas del diagrama esquemático y que conectan los componentes entre sí. Las interacciones incidentales son aquellas que surgen debido a la implementación física particular de los elementos funcionales o de la disposición geométrica de los componentes.

Figura 19 Interacciones incidentales



9. DISEÑO INDUSTRIAL

La mayoría de los productos del mercado son diseñados apartir de un diseño que a su vez se basa en dispositivos para poder ser eficiente, pero en nuestra epoca el diseño industril juega un papel importante en el momento de hacer modificaciones especiales a el sistema. En algunos casos la estetica y la ergonomia nos permiten hacer un sistema mucho mas sencillo de operar y mucho mas comodo para la persona que lo opere y esto es porque se tiene consideraciones especiales en el momento de hacer el diseño.

a continuacion tomaremos en cuenta algunas especificaciones para la ergonomia y estetica.

9.1 NECESIDADES ERGONOMICAS

- **Facilidad de Uso**
- **Facilidad de Mantenimiento.**
- **Cantidad de Interacciones del Usuario.**
- **Originalidad de las interacciones.**
- **Seguridad.**

➤ Teniendo en cuenta cada uno de las necesidades podemos hacer que nuestro producto ademas de cumplir con las necesidades del ciente sea un poco mas eficiente ya que estos valores se tienen en cuenta en el momento de decidir como sera su arquitectura y su manufactura, ademas de poder reducir costos en el diseño y disminuir el tiempo de diseño.

9.2 NECESIDADES ESTETICAS

- **Diferenciacion del producto.**









- **Orgullo de propiedad.**

- **Motivacion del equipo.**

➤ Con las necesidades esteticas podemos ver el impacto economico, ya que al poder cumplir con estas especificaciones podemos agregar al diseño un sistema no solamente eficiente sino estetico y sencillo ya que se proyectan en características adicionales o mejoradas.

9.3 ANALISIS DE NECESIDADES ERGONOMICAS Y ESTETICAS

Tabla 9 Valoracion de necesidades ergonomicas y esteticas

Necesidades	Nivel de importancia			Explicación de la calificación
	Bajo	Medio	Alto	
Facilidad de uso				Fácil de usar debido a la mejora que se le hace al sistema para evitar manipulación directa
Facilidad de Mantenimiento				hacer mas fácil el proceso, todavía hay dispositivos que requieren un mantenimiento constante
Cantidad de Interacciones del Usuario				Se reduce ampliamente las interacciones debido al mejoramiento del sistema
Originalidad de las Interacciones del Usuario				Las soluciones de diseño asociadas con las interacciones del cliente son bastante sencillas
Seguridad				se disminuyeron considerablemente los problemas de seguridad todavía se debe instruir al operario para el uso adecuado del sistema
Estética				
Diferenciación del producto				El sistema es innovador pero aun así se debe buscar la forma de reducir aun mas los dispositivos electrónicos
Orgullo de Propiedad				Motivación por parte del equipo debido a la nueva tecnología
Motivación del Equipo				Aumenta debido a la tecnología que usa el sistema

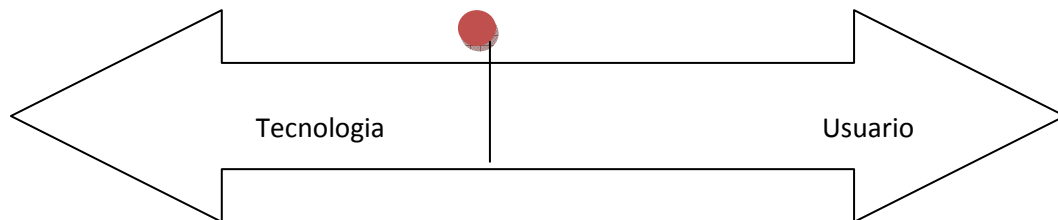
9.4 UBICACIÓN DEL DISPOSITIVO

Productos impulsados por la tecnología: Generalmente son productos cuya característica principal es que sus beneficios central se basa en tecnología, o en su habilidad para lograr una tarea específica, tal vez pueda tener requerimientos estéticos o ergonómicos pero son productos cuyo atractivo es la tecnología, generalmente el diseño industrial solo se basa en dispositivos de protección (carcasas, chasis) que incluya esta tecnología.

Productos impulsados por el usuario: Generalmente son productos cuyo beneficio se deriva de la funcionalidad o de su interfaz o apreciación estética, generalmente hay mucha interacción entre el usuario y el dispositivo y es por esto que los diseños deben ser seguros y fáciles de mantener.

Nuestra Planta gavionera se ubica en casi la mitad de ambas tecnologías, y esto es debido a que el sistema no es netamente autónomo ya que se necesita de las interacciones del usuario para poder funcionar, pero tampoco es netamente estético porque aunque las mejoras de seguridad disminuyen la probabilidad de daños al operario no es un sistema que deba agradar por su estética, pero sí por su eficacia.

Figura 20. Ubicación de dispositivo



9.5 VALORACIÓN DE LA CALIDAD DEL DISEÑO INDUSTRIAL

En etapa de diseño tomamos la información antes mencionada y procedemos a mejorar los conceptos mediante una lista de preguntas que nos ayudaran a finalizar el diseño industrial garantizándonos un mejoramiento y una facilidad en el manejo y la seguridad.

9.5.1 Calidad de las Interfaces del usuario.

➤ **¿Las funciones del producto comunican de manera efectiva su operación al usuario?** Naturalmente, las funciones del sistema serán entregadas

en un manual para garantizar que el usuario no se confunda o que sus gaviones no sean como el cliente lo quiere. Además de contar con sistemas de alarmas guías y la pantalla lcd para mostrar en que sitio se encuentra.

➤ **¿El uso del producto es intuitivo?** No, el producto cuenta con una serie de pasos antes de poder terminar de crear el gavion.

➤ **¿Se han identificado todos los usuarios y usos potenciales del producto?**

Si, los usuarios son los creadores de mallas que también diseñan gaviones.

9.5.2 Atracción emocional.

➤ **¿El producto es atractivo? ¿Es emocionante?** El sistema no es netamente estético pero si tiene diseños atractivos.

➤ **¿El producto expresa calidad?** Si, el sistema transmite calidad.

➤ **¿Qué imágenes viene a la mente cuando se observa?** Como es una Planta que crea gabiones y necesita gran cantidad de material, transmite robustez.

➤ **¿El equipo evoca sentimientos de orgullo entre el equipo de desarrollo y del personal de ventas?**

Ya que el sistema de creación es innovador, se genera orgullo por su eficiencia.

9.5.3 Habilidad de Mantener y reparar el producto.

➤ **¿Es obvio el mantenimiento de equipo? ¿Es sencillo?**

No lo es debido al sistema de doblado del equipo, además al tener componentes electrónicos y neumáticos se debe tener cautela en el momento de realizar el mantenimiento.

➤ **¿Las funciones del producto comunican de manera efectiva los procedimientos de desensamble y ensamble?** El dispositivo no es del todo

desarmable, aunque los dispositivos deberán tener guías para poder transmitir al usuario los procedimientos de ensamble y desensamble.

9.5.4 Uso apropiado de Recursos.

➤ **¿Qué tan bien se utilizaron los recursos para satisfacer las necesidades del cliente?** Se utilizaron de manera adecuada para poder diseñar un equipo a la medida

➤ **¿Es apropiada la selección de materiales?** Si, los materiales se buscaron con el fin de hacer que el sistema se facilite de reparar y mantener.

➤ **¿El producto presenta un diseño deficiente o excesivo?**
No es un sistema deficiente, pero se pueden agregar mejoras conforme se hagan rediseños.

➤ **¿Se consideran los factores ambientales?** Si, ya que es muy importante hacer que los diseños sean ecológicos y no contaminen, para así hacer un ambiente de trabajo agradable y seguro.

9.5.5 Diferenciación del producto.

➤ **¿Un cliente que ve el producto podrá diferenciarlo entre varios debido a su apariencia?** Si, ya que los sistemas de cración de mallas y gaviones difieren mucho en aplicativos y formas de eslabonar.

➤ **¿Un cliente que ha visto el producto en un anuncio lo recordará?**
Si, ya que el sistema es fácilmente diferenciable

➤ **¿El producto se ajusta a la identidad corporativa o a la mejora?**
A la mejora ya que el sistema es el resultado de una automatización, así que en un principio se tendrá como mejora, pero con las posteriores mejoras será de identidad corporativa.

10.DISEÑO PARA MANUFACTURA

El diseño para manufactura es una práctica de desarrollo que permite enfatizar los aspectos de producción durante todo el diseño, es decir los costos de manufactura.

En esta etapa buscamos reflejar una alta calidad al mismo tiempo que reducimos los costos de ensamble y de partes, esta etapa es caracterizada como un punto vital debido a su cercanía con factores económicos tales como los márgenes de utilidad y ventas, ya que ahí se encuentra el éxito económico de un producto, los procesos de manufactura en general se basan en buscar este éxito mostrando un producto innovador a bajo precio de manufactura pero en nuestro caso que es un sistema automatizado lo que se busca no solamente es reducir costos en manufactura si no también mostrar a nuestro cliente lo que la Planta será capaz de hacer una vez terminada.

Un cuadro comparativo de cómo será el proceso antes y después de la automatización será un punto de referencia para poder evaluar si los sistemas usados satisfarán las necesidades del cliente.

La etapa de diseño para manufactura se divide en los siguientes pasos:

- Calcular los costos de manufactura
- Reducir los costos de los componentes
- Reducir los costos del ensamble
- Reducir los costos de apoyo para la aproximación
- Considerar el impacto de las decisiones del DPM en otros factores

10.1 CALCULAR COSTOS DE MANUFACTURA

Los costos de manufactura se refieren a cada uno de los componentes, ensambles, mano de obra, materia prima e incluso el material desperdiciado, para

hacer una evaluación del proyecto, en la figura # se muestra el diagrama de el método de diseño para manufactura que se tiene en cuenta antes de dar paso a la etapa final, el Prototipado.

Figura 21. Proceso de Manufactura

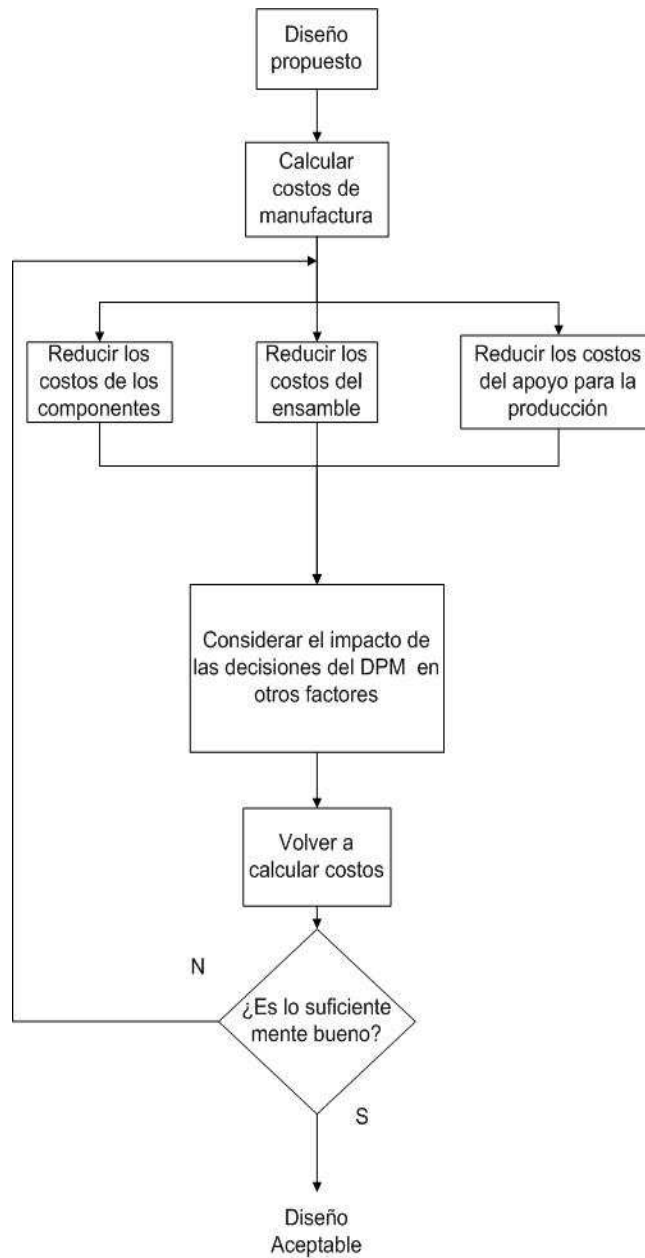


Tabla 10 Costos Sistema de Control

Costos Sistema de control			
Materiales	Cantidad	Propio	Precio
PLC s7 200	1	No	\$ 1.120.000
Sensores Capacitivo		No	\$ 50.000
Variador velocidad	1	no	\$ 690.000
Motores	3	no	\$ 918.000
Cables conexión	25	no	\$ 1.250.000
Modulo entradas digitales	1	no	\$ 390.000
Modulo Salidas digitales	1	no	\$ 468.200
Software	1	no	\$ 1.413.000
Subtotal			\$ 6.299.200
IVA			\$ 1.007.872
Total			\$ 7.307.072

Tabla 11. Costos de ingeniería

Costos de desarrollo			
Descripción	Uso en meses	Precio	Total
Puesto de trabajo	6	\$ 350.000	\$ 2.100.000
Computador	6	\$ 1.800.000	\$ 1.800.000
Papelería	6	\$ 80.000	\$ 480.000
Servicio de Teléfono e Internet	6	\$ 50.000	\$ 300.000
Transporte	6	\$ 75.000	\$ 450.000
1 Ingeniero Mecatrónico	6	\$ 1.000.000	\$ 6.000.000
Gastos Varios	6	\$ 100.000	\$ 600.000
Subtotal			\$ 11.730.000
16 % IVA			\$ 1.876.800
Total			\$ 13.606.800

Tabla 12. Costos Totales

Costo total	Costo
Sistema Hidráulico	\$ 6.000.000
Sistema de control	\$ 7.307.072
Diseño Ingeniería	\$ 13.606.800
Sistema Mecánico	\$ 2.000.000
Total	\$ 28.913.872

10.2 ALTERNATIVAS DE REDUCCION DE COSTOS.

10.2.1 Reduccion de costos de los componentes.

➤ Presupuesto:

- Los precios conseguidos en el mercado electronico se pueden conseguir mas barato de acuerdo a la cantidad pedida.
- Se puede modificar el sistema de arquitectura de modular a integral.
- Negociar los precios de Outsourcing.
- Utilizar materiales menos costosos pero que no modifique la calidad del producto.

➤ Eficiencia y Eficacia:

- Corte integrado, ya que la Planta lo posee se puede evitar perdidas por corte.
- Supervision del usuario.
- Utilizacion a futuro de las herramientas de un sistema Scada, para conectar el sistema con un computador y mejorar asi su eficiencia.
- Utilizacion de lubricantes de buena calidad accequibles al presupuesto de la empresa.

10.2.2 Reduccion de Costos de emsamble. La utilizacion de los componentes de facil acceso, permite un mantenimiento mas sencillo y una reduccion a largo plazo en gastos para la empresa.

Reduccion de tornillos por soportes auto ajustables

Realizacion de guias de ensamble para evitar fallas en el trabajo de la Planta al igual que un manual del usuario.

10.2.3 Reducir los Costos del apoyo Para la produccion. Con estas nuevas exclusiones se mejora notablemente el rendimiento de la Planta gavionera, ya que se minimiza los componentes demasiado complejos y se hace un sistema sencillo, facil de manejar y confiable ademas de permitir un ensamble y desensamble sencillo en caso de hacerse un mantenimiento.

10.3 CONSIDERAR IMPACTOS DEL DPM EN OTROS FACTORES

10.3.1 Tiempo de creacion. En un comienzo se demoraba aproximadamente 40 minutos en la fabricacion de una cara de gavion, ahora con el sistema automatizado y la reduccion de costos, se puede hacer un gavion en aproximadamente 1 min.

10.3.2 Calidad del producto. Los nuevos sistemas de control y de doblado permiten la creacion adecuada de el gavion asegurando asi su calidad, ademas se cuenta con un sistema de corte integrado que reduce en alto grado el desperdicio de material, con la mejora en los sistemas gracias al DPM, hacemos la Planta menos costosa en partes pero conservando la calidad del producto.

10.3.3 Amiga del medio ambiente. El uso de dispositivos de lubricacion y los ciclos de vida de las partes pueden ser contaminantes, es por eso que se debe generar un adecuado tratamiento para el desecho de estos sistemas y fluidos, con el fin de evitar posibles contaminaciones.

11. DISEÑO DETALLADO

Esta etapa de diseño es un paso en la cual se definen metodos y características definitivas, que en nuestro caso seran las estaran en el prototipo final de la Planta Gavionera. Para el diseño de la Planta gavionera se tienen en cuenta los siguientes sistemas:

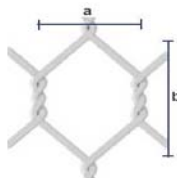
- Sistema Mecanico
- Sistema de control
- Sistema Hidraulico

11.1 Sistema Mecanico.

Nuestro sistema mecanico es un punto vital, ademas un sistema bastante complejo donde se requirio mucha experiencia y busqueda externa ya que el proceso como tal no existe en nuestro pais, Ademas la gran cantidad de consideraciones que el equipo de desarrollo tomo hizo la selección un poco mas difícil, pero finalmente se logro el diseño del mismo.

Una de las grandes ventajas a diferencia de las Plantas eslabonadoras de alambre es que según las normas *BS 443-82* que se refiere a el tamaño que el ojo del gavion debe tener, que es la medida de 8x10 cm para gaviones de 1x1x2, y se debe cumplir con la norma *ASTM A 975 97* para garantizar la durabilidad y resistencia (para gaviones de ojo de 8x10 cm) la cual sugiere que el gavion sea hecho en alambre de calibre 13, Aproximadamente 2.34mm de diametro. Esto faciito el diseño ya que con las mallas se puede usar diferentes calibres dependiendo de la aplicación.

Figura 22 Ojo Gavion



Fuente: Jilinda Gavions INC. Maquina Gavionera [En linea] Beijin China: Cortesia Jinlida Gabions [consultado el 17 de junio de 2008]

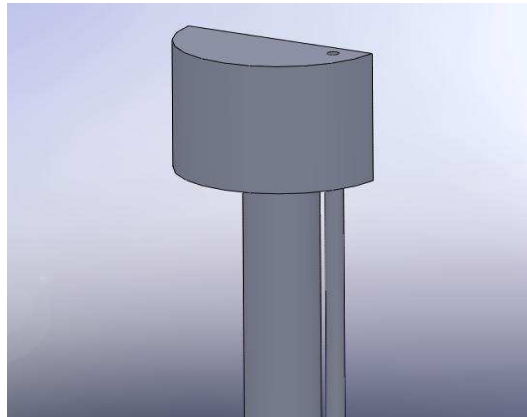
En nuestro diseño mecanico se tuvieron las siguientes consideraciones:

- Sistema de doblado
- Sistema de adquisicion del metal
- Cilindro

11.1.1 Sistema de Doblado. El sistema de doblado es la parte fundamental de la Planta gavionera, este sistema se diseño para realizar la triple torsion del gavion, reduciendo asi el tiempo de fabricacion de 15 minutos a 1.21 seg.El sistema de doblado se divide en: Enlazadores, Base Soporte, Transmision.

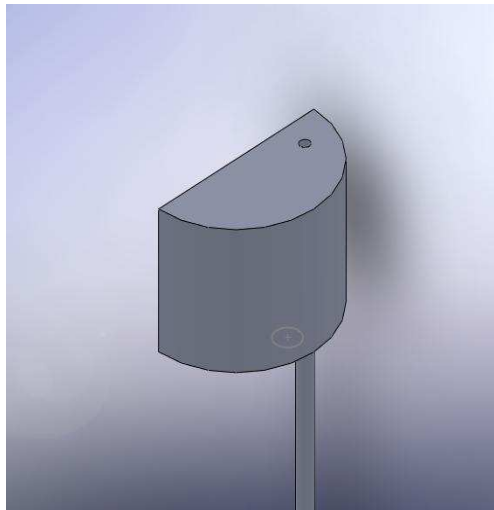
11.1.1.1 Enlazadores. Los enlazadores son la prte fundamental de el sistema de doblado, ya que son ellos los que nos permiten hacer la triple torsion, su funcionamiento se basa en girar tres veces sobre su eje y moverse linealmente hacia el frente ara poder realizar el siguiente ojo, los enlazadores se dividieron en parte a y parte b que consiste en una media luna para cada parte, en la figura numero se muestra el enlazador A.

Figura 23. Enlazador Parte A



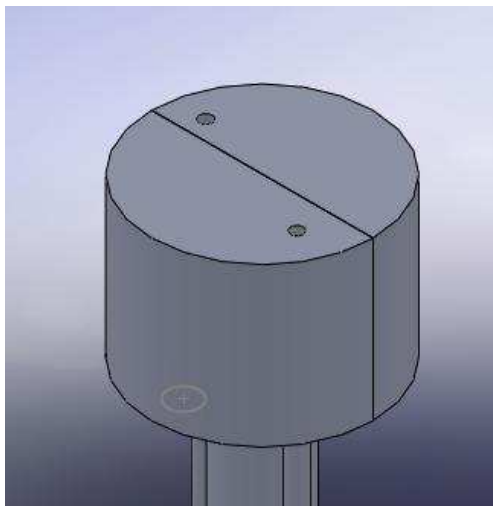
Como se puede apreciar en la imagen, el enlazador esta conpuesto por un eje que transmitira en movimiento (Cilindro mas Grande) y el alimentador de alambre (Cilindro mas Pequeño) este ultimo hueco para permitir la entrada del alambre, estos a su vez van acoplados al enlazador parte b que se muestra acontinuacion.

Figura 24. Enlazador Parte B



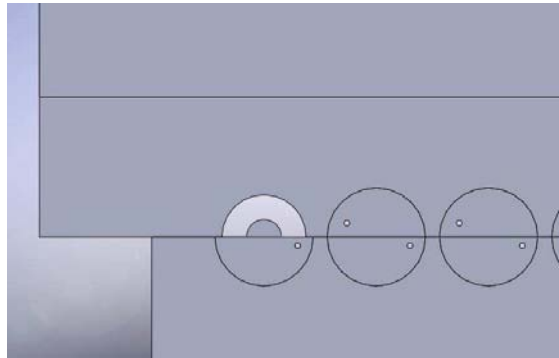
Como se puede apreciar el enlazador b no posee un eje de movimiento, esto es por que se busco la manera de optimizar el sistema y se concluyo que la mejor forma era usando el eje del enlazador A para los dos tipos de enlazadores, acontinuacion se vera como se conectan los enlazadores.

Figura 25. Movimiento Enlazadores



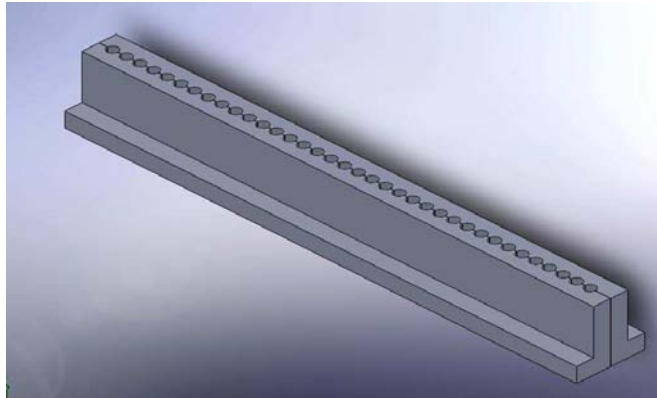
De esta forma se transmitira el movimiento que viene de la transmision para realizar la triple torsion del alambre, Al correr la base que los sostiene se construira el siguiente ojo, ya que la distancia entre los circulos es de 8 cm, cumpliendo asi la norma de construccion para los gaviones.

Figura 26. Movimiento Enlazadores y base



11.1.1.2 Base Soporte. La base soporte fue diseñada para mover y soportar los enlazadores, esta compuesta por 36 orificios de 7 cm cada uno, a continuación se muestra la estructura.

Figura 27. Base Soporte



11.1.1.3 Transmision. La transmision de la Planta gavionera sera diseñada con una cadena de rodillos, estas cadenas tienen la gran ventaja de transmitir de una manera eficiente, la cadena logra un sincronismo flexible entre el elemento motris y el movido, ya que el sistema se movera de una posicion incial a una final, la cadena de este tipo permite un trabajo eficiente y seguro, lo importante es que las cadenas se debe lubricar muy bien para que su eficiencia no varie.

Ahora calculamos la fuerza y potencia que debe admitir la cadena, la fuerza sera el peso de cada uno de los eslabonadores, estos seran hecho en acero para poder doblar el alambre que esta hecho en acero 1020, cada eslabonador tendran aproximadamente 1 kg de peso, y como son 36 se calcula de la siguiente forma:

La masa aproximada de cada enlazador es igual a 6.26 kg ya que:

$$\text{Densidad Acero 1020} = 7.87 \frac{g}{cm^3}$$

$$d = m/v$$

$$v = \pi r^2 h$$

A de cada uno de los componentes del enlazador

$$v = \pi(r_2 - r_1)^2 h$$

Enlazador 1

$$v_1 = 3.14 * (3.5cm)^2 5cm = 192cm^3$$

$$v_2 = 3.14 * (1.5)^2 * 55cm = 388 cm^3$$

$$v_3 = 3.14 * (0.4)^2 * 5cm = 2.51 cm^3$$

$$v_4 = 3.14 * (0.1)^2 * 55cm = 1.72 cm^3$$

Enlazador 2

$$v_1 = 3.14 * (3.5cm)^2 5cm = 192cm^3$$

$$v_2 = 3.14 * (0.4)^2 * 5cm = 2.51 cm^3$$

$$v_3 = 3.14 * (0.1)^2 * 55cm = 1.72 cm^3$$

CALCULO DE MASAS

Enlazador 1

$$m = d * v$$

$$m_{11} = 7.87 * 189.49 = 1.5kg$$

$$m_2 = 7.87 * 388 = 3kg$$

$$m_4 = 7.87 * 1.72 = 13g$$

Enlazador 2

$$m_{21} = m_{11}$$

$$m_2 = m_4$$

Masa Total

$$m_t = m_{11} + m_{21} + m_{21} + m_{12} + m_{14}$$

$$m_t = 1.5 + 1.5 + 3 + 0.013 + 0.013$$

$$m_t = 6.026 \text{ kg} \approx 6.1 \text{ kg}$$

Ahora sabemos la masa de cada enlazador, así que su fuerza será de 59N, pero como no es un solo enlazador, lo multiplicamos por la cantidad de ellos que estuviéramos en grupos de 12 enlazadores:

$$F = 59 * 12 = 708 \text{ N}$$

Usamos de referencia la tabla de cadenas para seleccionar la cadena más adecuada:

Tabla 13. Valores resistencia cadenas

Denominación ISO	paso		Fuerza para control de longitud N			Carga límite de tracción kN		
	Mm	pulgada	Simple hilera	Doble hilera	Triple hilera	Simple hilera	Doble hilera	Triple hilera
05B	8		50	100	150	4,4	7,8	11,1
06B	9,525	3/8	70	140	210	8,9	16,9	24,9
08A	12,7	1/2	120	250	370	13,8	27,6	41,4
08B	12,7	1/2	120	250	370	17,8	31,1	44,5
081	12,7	1/2	125	-	-	8	-	-
083	12,7	1/2	125	-	-	11,6	-	-
084	12,7	1/2	125	-	-	15,6	-	-
085	12,7	1/2	125	-	-	6,7	-	-
10A	15,875	5/8	200	390	590	21,8	43,6	65,4
10B	15,875	5/8	200	390	590	22,2	44,5	66,7
12A	19,05	3/4	280	560	840	31,1	62,3	93,4
12B	19,05	3/4	280	560	840	28,9	57,8	86,7
16A	25,4	1	500	1000	1490	55,6	111,2	166,8
16B	25,4	1	500	1000	1490	60	106	160
20A	31,75	1 1/4	780	1560	2340	86,7	173,5	260,2
20B	31,75	1 1/4	780	1560	2340	95	170	250
24A	38,1	1 1/2	1110	2220	3340	124,6	249,1	373,7
24B	38,1	1 1/2	1110	2220	3340	160	280	425
28A	44,45	1 3/4	1510	3020	4540	169	338,1	507,1
28B	44,45	1 3/4	1510	3020	4540	200	360	530
32A	50,8	2	2000	4000	6010	222,4	444,8	667,2
32B	50,8	2	2000	4000	6010	250	450	670
36A	57,15	2 1/4	2670	5340	8010	280,2	560,5	840,7
40A	63,5	2 1/2	3110	6230	9340	347	693,9	1040,9
40B	63,5	2 1/2	3110	6230	9340	355	630	950
48A	76,2	3	4450	8900	13340	500,4	1000,8	1501,3
48B	76,2	3	4450	8900	13340	560	1000	1500

Fuente: Gonzalez Rey Gonzalo, Transmisión de potencia por cadenas de rodillos explotación, selección y diseño, Trabajo de maestría de diseño mecánico. La Habana Cuba. Instituto superior politécnico José A. Echeverría. Facultad de Ingeniería mecánica. 2001. p. 15

Como se ve en la tabla 12 podemos seleccionar la cadena a partir de el tipo 20A ahora calculamos el resto:

➤ Fuerza de control= 708 N

Ahora calculamos el numero de eslabones indicado teniendo en cuenta la longitud de los enlazadores que es de 2031 mm, usando como referencia la cadena tipo 20A: Longitud= Paso* # Eslabones, Tengase en cuenta que se recomienda una cantidad de 49 eslabones para una eficiencia buena.

$$\text{Longitud} = \text{Paso} * \# \text{Eslabones}$$

➤ $L = 31.75 * 49 = 1555.75$

Como no coincide con la longitud requerida buscamos hasta dar con el paso adecuado.

Ahora usamos el tipo 28A:

➤ $L = 44.45 * 49 = 2178$

Este sera el tipo de cadena a usar para cada uno de los sistemas de enlazadores.

➤ **Calculo de las ruedas dentadas:**

➤ Calculo diametro primitivo

$$d = \frac{p}{\sin\left(\frac{180^\circ}{z}\right)}$$

➤ Donde :

➤ P= paso cadena

➤ Z= numero de dientes suponemos 40

➤ $d = 44.45 / 0.97$

➤ $d = 4.5 \text{cm}$

- Diámetro de fondo:

$$d_f = d - d_R$$

donde:

- d = diámetro primitivo
- d_r = diámetro rodillo cadena, este último lo obtenemos de la siguiente tabla.

Tabla 14. Dimensiones y paso cadenas

Denominación ISO	paso		Diámetro de rodillo mm	Ancho interior mm	Paso transversal mm	Diámetro de pasador mm	Altura de la placa interior mm	Área resistiva mm ² *	Masa lineal kg/m *
	mm	pulgada							
05B	8		5	3	5,64	2,31	7,11	11	0,18
06B	9,525	3/8	6,35	5,72	10,24	3,28	8,26	28	0,41
08A	12,7	1/2	7,92	7,85	14,38	3,98	12,07	44	0,60
08B	12,7	1/2	8,51	7,75	13,92	4,45	11,81	50	0,70
081	12,7	1/2	7,75	3,3	-	3,66	9,91	21	0,28
083	12,7	1/2	7,75	4,88	-	4,09	10,3	29 [@]	0,44 [@]
084	12,7	1/2	7,75	4,88	-	4,09	11,15	36 [#]	0,59 [#]
085	12,7	1/2	7,77	6,25	-	3,58	9,91	-	-
10A	15,875	5/8	10,16	9,4	18,11	5,09	15,09	70	1,00
10B	15,875	5/8	10,16	9,65	16,59	5,08	14,73	67	0,95
12A	19,05	3/4	11,91	12,57	22,78	5,96	18,08	105	1,50
12B	19,05	3/4	12,07	11,68	19,46	5,72	16,13	89	1,25
16A	25,4	1	15,88	15,75	29,29	7,94	24,13	178	2,60
16B	25,4	1	15,88	17,02	31,88	8,28	21,08	210	2,70
20A	31,75	1¼	19,05	18,9	35,76	9,54	30,18	261	3,70
20B	31,75	1¼	19,05	19,56	36,45	10,19	26,42	296	3,60
24A	38,1	1½	22,23	25,22	45,44	11,11	36,20	392	5,50
24B	38,1	1½	25,4	25,4	48,36	14,63	33,40	554	6,70
28A	44,45	1¾	25,4	25,22	48,87	12,71	42,24	470	7,50
28B	44,45	1¾	27,94	30,99	59,56	15,9	37,08	739	8,60
32A	50,8	2	28,58	31,55	58,55	14,29	48,26	642	9,70
32B	50,8	2	29,21	30,99	58,55	17,81	42,29	810	9,50
36A	57,15	2¼	35,71	35,48	65,84	17,46	54,31	875 ⁺	13,28 ⁺
40A	63,5	2½	39,68	37,85	71,55	19,85	60,33	1085	15,80
40B	63,5	2½	39,37	38,1	72,29	22,89	52,96	1275	15,10
48A	76,2	3	47,63	47,35	87,83	23,81	72,39	1610 ⁺	24,00 ⁺
48B	76,2	3	48,26	45,72	91,21	29,24	63,88	2058	25,00

Fuente: Gonzalez Rey Gonzalo, Transmisión de potencia por cadenas de rodillos explotación, selección y diseño, Trabajo de maestría de diseño mecánico. La Habana Cuba. Instituto superior politécnico José A. Echeverría. Facultad de Ingeniería mecánica. 2001. p. 15.

- $d_f = 4.5 \text{ cm} - 2.54 \text{ cm}$

➤ $d_f = 1.96 \text{ cm}$

➤ Diametro Maximo de la cresta

$$d_{a_{\max}} = d + 1,25 \cdot p - d_R$$

➤ $d_{a_{\max}} = 4.5 \text{ cm} + 1.25 \cdot 4.45 \text{ cm} - 2.54 \text{ cm} = 11 \text{ cm}$

➤ Altura maxima desde el poligono primitivo

$$h_{a_{\min}} = 0,5 \cdot (p - d_R)$$

➤ $h = 0.5(4.45 - 2.54)$

➤ $h = 1 \text{ cm}$

➤ Espacio entre dientes:

$$r_{i_{\min}} = 0,505 \cdot d_R$$

➤ $r_i = 0.505 \cdot 2.54$

➤ $r_i = 1.28 \text{ cm}$

➤ Diametro de flanco maximo

$$r_{e_{\max}} = 0,12 \cdot d_1 \cdot (z + 2)$$

➤ $r_e = 22,68 \text{ cm}$

➤ Angulo maximo de asiento del rodillo

$$\alpha_{\max} = 140^\circ - \frac{90^\circ}{z}$$

➤ $\alpha = 137$

0

Calculos del motor: Nuestro motor debera tener una potencia lo suficientemente fuerte para mover los enlazadores, teniendo en cuenta lo anterior tenemos:

➤ $P = F \cdot V$

Donde V es la velocidad de fabricacion del gavion, esta velocidad se midio con respecto a las otras Plantas gavioneras, asi que luego de realizar el benchmarkin la velocidad quedo en: 0.083m/s

➤ Calculamos la fuerza necesaria para doblar el alambre: $\sigma = F/A$

➤ El esfuerzo de resitencia del alambre al corte es de 55 kg/mm^2 , este valor fue tomado de las tablas de esfuerzos de los alambres de calibre 13, el area de el alambre es igual a πr^2 y su radio es de 1.295 mm.

Ahora calculamos la fuerza necesaria:

➤ $\sigma \cdot A = F$

- $55 * (\pi(1.295)^2) = F$

- $F = 290 kg$

- $F = 290 * 9.8$

- $F = 2842$

Ahora calculamos la potencia necesaria para doblar el alambre:

- $P = F * V$

- $P = 2842 * 0.083$

- $P = 235,886W = 0.31 hp$

Ademas debemos sumar la fuerza que necesita para hacer girar los enlazadores, esta fuerza se calculo anteriormente el valor es de 708N, calculamos la potencia:

- $P = 708 * 0.083$

- $P = 58,764w = 0.07 Hp$

Sumamos las potencias y nos da como resultado :

- $P = 0.07 + 0.31 = 0.38$

Generalmente se agrega un 20 % de factor de seguridad adicional, asi que la potencia seria:

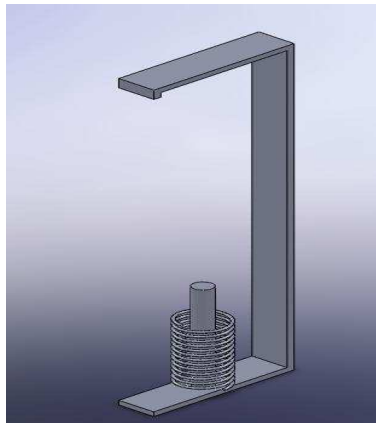
- $0.456 hp$

Asi que se opta por un Motor de 1/2 caballo, ya que asi el sistema no se veria

demasiado al limite y daria un amplio margen de proteccion en caso de sobrecarga.

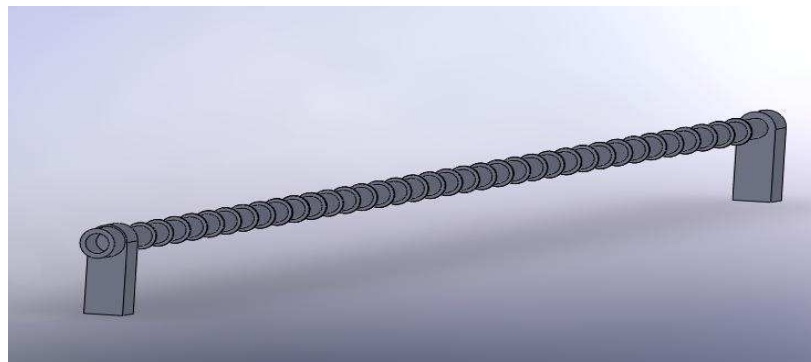
11.1.2 Sistema de Adquisicion. El sistema de adquisicion fue diseñado con poleas de guia, ya que asi podemos ubicar los alimentadores en un lugar seguro y dirigirlos hacia la Planta gavionera.

Figura 28. Alimentador



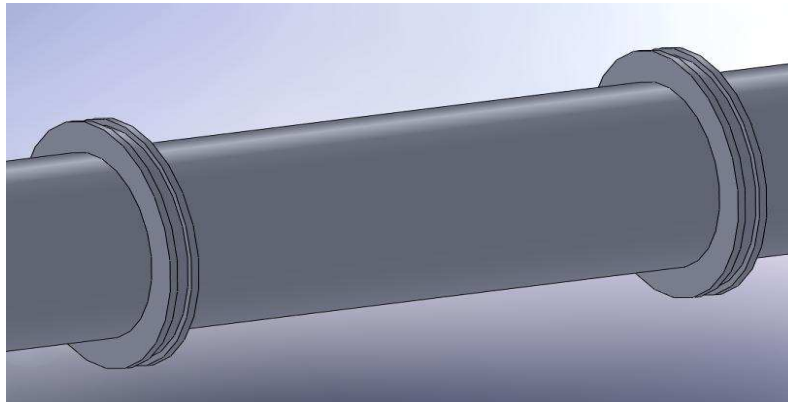
Ademas de este sistema, se tendran varias guias con el fin de que el alambre no se doble ni se enrede con otros y hacer que la alimentacion sea continua, hay que tener en cuenta que en estos sistemas se debe utilizar un sistema de lubricacion con el fin de evitar rosamiento y disminuir la calidad del alambre.

Figura 29. Guia Alambre



Una vista mas cercana nos permite apreciar unos pequeño espacios entre lo cilindros, los cuales nos permitiran alimentar la Planta gavionera

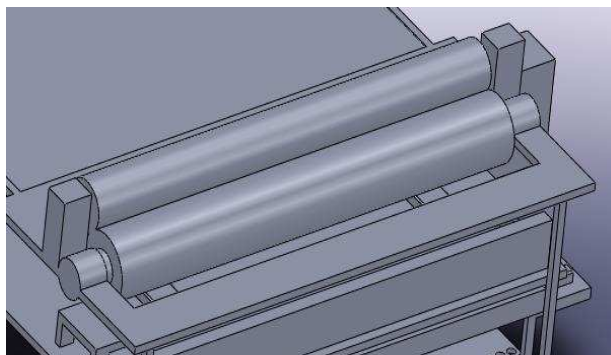
Figura 30. Guia alambre



Como se puede apreciar en una de los extremos de el eje, se encuentra una pieza con un agujero, este sistema es para mover el eje y alimentar la Planta con alambre a velocidad constante, para que en caso de error se pueda detener.

11.1.3 Cilindro. La principal funcion del cilindro es la de recoger el materia ya doblado y llevarlo a la zona de almacenamiento, se uso este sistema por lo que permite mas flexibilidad y se ajusta a nuestro sistema de enlazado, tambien se colocaran soportes en el cilindro con el fin de que al enlazar el ojo del gavion sea empujado hacia arriba por el movimiento del cilindro y facilite el doblado.

Figura 31. Cilindro



El sistema cuenta con otro cilindro para evitar que el alambre cambie de curso o salga por encima, de esta forma se puede colocar el gavion finalizado en el sistema de entrega.

El cilindro se debe mover a la velocidad de creacion estipulada que es de 0.083 m/s, ahora calculamos su velocidad angular:

➤ $\omega = r.V$

➤ $\omega = 0.20\text{m} * 0.083 = 0.0160 \text{ rad}$

Calculamos las que sean por minuto:

➤ 0.96 rpm

Ahora calculamos la potencia necesaria para mover el cilindro:
El cilindro tiene un volumen de:

➤ $V = \pi * r^2 h$

➤ $V = 3.14 * (15\text{cm})^2 (290\text{cm})$

➤ $V = 204885\text{cm}^3$

➤ $d = 2.70\text{g/cm}^3 = \text{densidad aluminio}$

➤ $m = d * v = 2.70 * 204885 = 553 \text{ kg}$

➤ $P = F.V$

➤ $P = 553 * 0.086 * 9.8$

➤ $P = 466.4 \text{ watts} = 0.60 \text{ hp}$

Adicionamos el siguiente cilindro:

➤ $V = (10)^2 (3.14) (290) = 91060$

➤ $m = 2.70 * 91060 = 245\text{kg}$

- $P=245 \cdot 9.8 \cdot 0.086$
- $P=163.8W=0.21 \text{ HP}$
- $P=0.81$ agregamos el 20 % para seguridad
- $P=0.972$
- Usaremos un motor de 1 hp

Usamos para transmitir el movimiento de un cilindro a otro, engranes helicoidales para que cuando el cilindro principal se mueva, el superior se mueva al contrario.

También se usarán rodamientos para facilitar el movimiento de el cilindro. Usando rodamientos por bolas.

11.2 SISTEMA DE CONTROL

- **Primera etapa:** Control de alimentación, con la cual se regula la alimentación del alambre, para hacer este control se usa un sensor capacitivo.
- **Segunda etapa:** Se realiza la triple torsión para realizar cada ojo en la cara correspondiente del gavión, es por eso que se crearon los enlazadores para doblar el alambre.
- **Tercera Etapa:** Control del sistema de corte, que se realiza por medio de pistones hidráulicos ya que se necesita cortar una longitud de un metro, además de soportar la cuchilla de corte que mide 1 metro de largo.

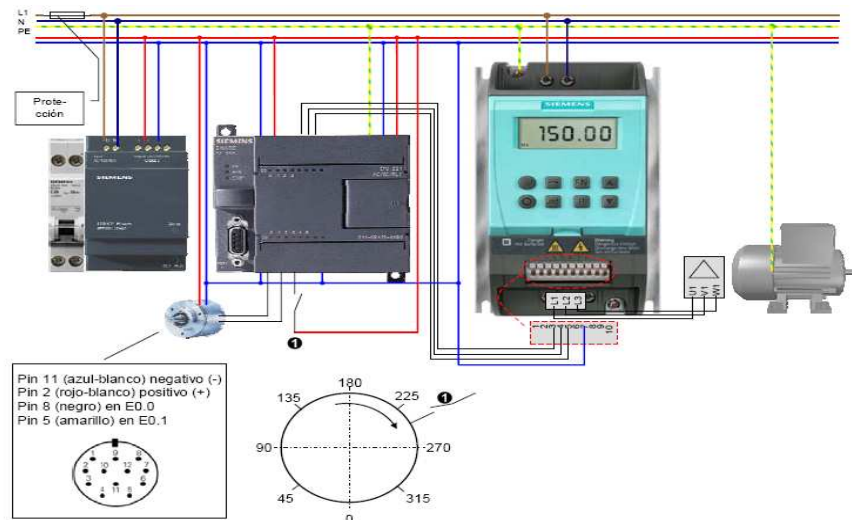
Para realizar este control se usó el PLC (Controlador Lógico Programable), se escogió el PLC por su potencia, su sistema estandarizado, y por la facilidad con la que se puede controlar los procesos.

Los PLC son usados actualmente en una gran variedad de procesos ya que tiene una ventaja sobre los otro sistemas de control, su estandarizacion, la estandarizacion de los PLC permite una constante mejora en el sistema, ahorro de costos y ante todo un manejo sencillo para el operario.

Tabla 15 Configuración entradas PLC

Entradas	Dirección	Entradas Analógicas	Dirección	Salidas	Dirección
Start	I0.0	Variador 1	a0.1	Piloto1	Q0.1
Stop	I0.1	Variador 1	a0.2	Piloto2	Q0.2
A(gavion superior)	I0.2	Variador 1	a0.3	Piloto 3	Q0.3
B(gavion inferior)	I0.3	Variador 2	a0.4	Piston 1	Q0.4
Sensores Calor (FR1)	I0.4	Variador 2	a0.5	Piston2	Q0.5
Sensor contra cortocircuito	I0.5	Variador 2	a0.6	Piston 3	Q0.6
Sensor Inductivo	I0.6			Piston 4	Q0.7
Sensor Inductivo	I0.7			Piston 5	Q0.8
Sensor Inductivo	I0.8				
sensor final de carrera (proceso finalizado)	I0.9				
Valvula Piston 1	I1.0				
Valvula Piston 2	I1.1				
Valvula Piston 3	I1.2				
Valvula Piston 4	I1.3				
Valvula Piston 5	I1.4				
Encoder 1	I1.5				

Figura 32. Conexión Eléctrica



Fuente: Guía para diseño de Control [En línea]. Miami Florida: Siemens Automation 2006 [Consultado el 22 de noviembre del 2008]. Disponible en Internet:

<http://support.automation.siemens.com/WW/llisapi.dll?func=cslib.csinfo&lang=en&objid=24104802&caller=view>

Power Supply:

Se usará una fuente de 100/120 VAC y de salidas de 5vdc/18 amp y 12 vdc 4.2, además de habilitar en la caja de el PLC una fuente de 24 voltios, esto es para conexiones que se necesiten a bajo voltaje y podamos manipular sin riesgo de daño a los dispositivos.

Figura 33. Fuente de poder



Fuente: Fuentes [En línea]. Menlo Park CA Estados Unidos: Buscador Google INC 1998. [Consultado el 22 de noviembre de 2008]. Disponible en Internet:

<http://images.google.com/co/images?hl=es&q=Fuentes%20de%20voltaje&um=1&ie=UTF-8&sa=N&tab=wi>

➤ **Diagrama de flujo proceso de fabricacion de gaviones**

Fig 34. Diagrama Flujo proceso Planta gavionera

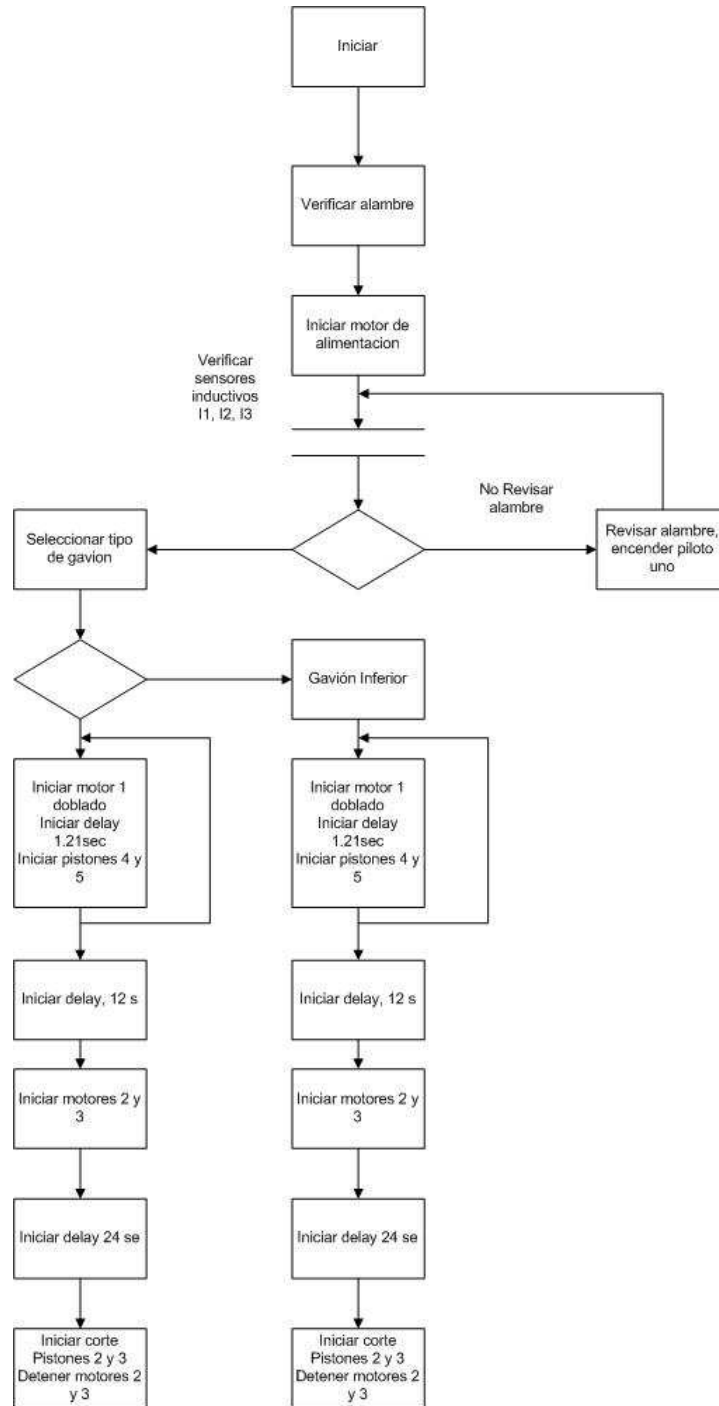
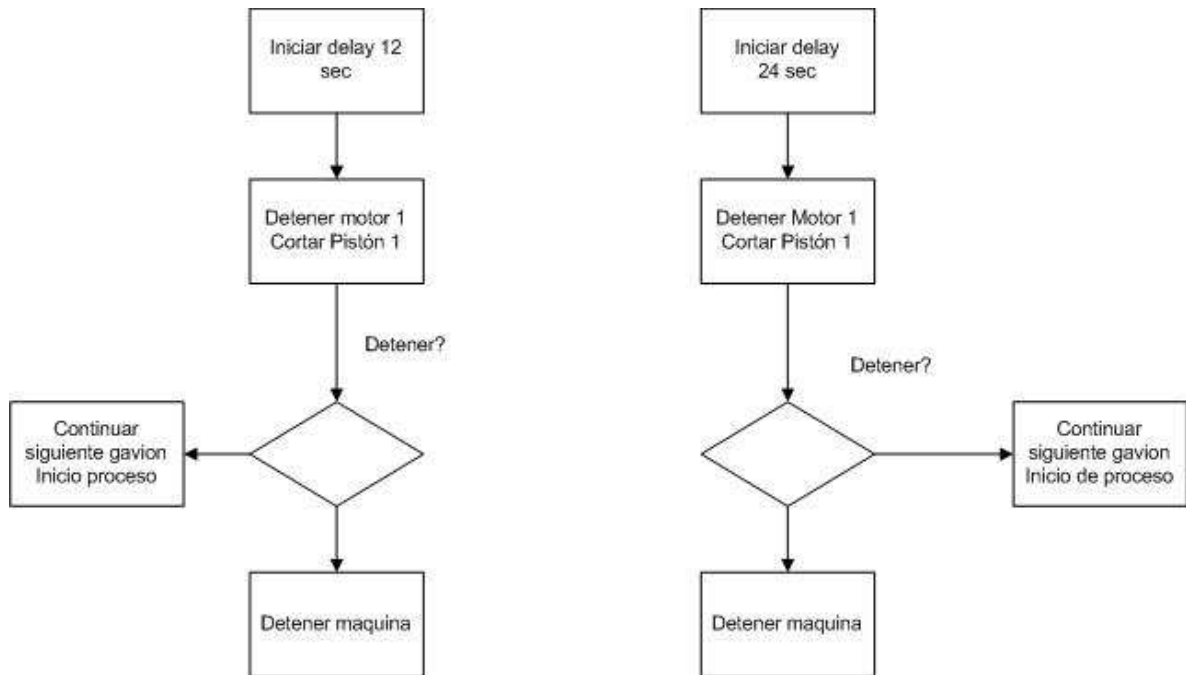


Figura 35. Diagrama Flujo proceso Planta gavionera



11.2.1 Etapa 1 Alimentacion del Alambre La alimentacion del alambre para la Planta gavionera se realiza por la parte inferior, el alambre viene de unos soportes ubicados a una distancia de la Planta, asi que por medio de poleas traemos el alambre a la Planta, para este proceso se busco el uso de sensores para detectar alambre, ya que el alambre posee un diametro de 2.53 mm para el calibre 13, se generaron conceptos alrededor de esta necesidad, por lo tanto al finalizar esa selección quedaron dos tipos de sensores, el Laser y el inductivo, pero en la arquitectura de productos se opto por el sensor inductivo ya que es menos costoso y se adapta mejor a nuestras necesidades.

El principio de funcionamiento de los sensores inductivos es influenciar desde el exterior un oscilador hf completando con un circuito resonante. Un nucleo de ferrita con un bobinado oscilante genera por encima de la cara sensible un campo magnetico variable, al introducirse una pieza metalica en el campo magnetico se producen corrientes de Foucault que influncian el oscilador y provocan la debilitacion del circuito oscilante, como consecuencia se produce una disminucion de amplitud entre oscilaciones. Un circuito detecta esta variacion de amplitud y determina una conmutacion de la señal dad por el sensor.

Se usara el sensor Inductivo de la gama Bero para PLC de Siemens

➤ **Características:**

➤ **Rango de tensión:**

➤ 15 a 34 V DC,

➤ **Tipo de salida:**

➤ BERO a 2 hilos: 1 NA hasta 25 mA

➤ Intensidad residual y caída de tensión adecuadas a las entradas de los PLCs

➤ Frecuencia de conmutación hasta 1500 hz. (Ø 8 mm, M 8)

➤ Distancia de detección según norma

➤ La distancia de trabajo se halla entre 0 y 81 % de la distancia de detección asignada.

➤ **Ventajas:**

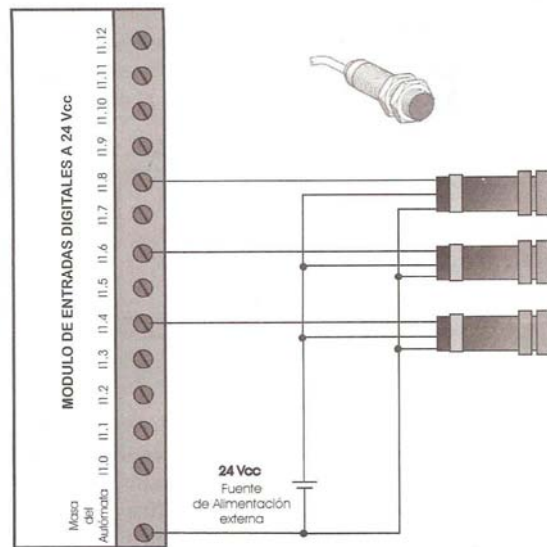
➤ Reducido cableado

➤ Permiten sustituir directamente interruptores mecánicos de posición en aplicaciones no de seguridad.

➤ Alimentación directamente desde la entrada del PLC,

- Válido tanto en conexión npn como pnp.
- Coneccion al PLC

Figura 36. Conexion Sensor PLC



Fuente: Piedrafita Moreno Ramon. Ingenieria de la automatizacion Industrial. 1 ed. Ed. madrid Alfa omega, 2001 p. 54

- Se usan tres de estos sensores para cada fila de enlazadores, es decir, los enlazadores se dividen en grupos de 12 para cada metro, al inicio de cada uno de ellos se usa el sensor.
- La alimentacion por debajo de la Planta tambien se controla con 2 motores, cada fila se activa dependiendo de que cara se esta doblando.
- Se les controla la Velocidad por medio del Variador de velocidad que esta conectado al PLC. Para conectar el motor al varuiador hay que tener en cuenta la potencia del motor, en la Planta gavionera se usa motores de 1 hp, por lo que este motor de $\frac{1}{4}$ no presentara problema.

11.2.1 Etapa 2 Sistema doblado, Control de Posicion Motores el sistema de doblado tiene las siguientes características:

- 3 motores trisaficos de 1/2 hp
- 2 pistones hidraulicos

EL proceso se basa en que cuando la Planta gavionera toma el alambre y esta listo para doblar los enlazadores empiezan a girar para hacer la triple torsion, al dar tres vueltas, los enlazadores se detienen y se mueven linealmente hacia la derecha e izquierda, esto con el fin de realizar el ojo del gavion, que esta a 8 cm de distancia.

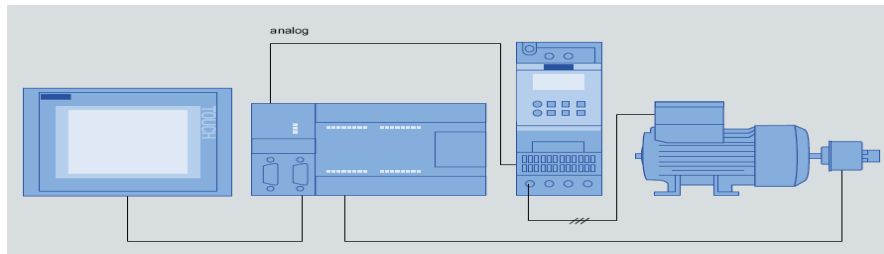
Cuando se empieza a doblar se debe tener en cuenta que solo un tren de enlazadores se mueve, luego de terminar la primera cara se activan los otros dos trenes de enlazadores con el fin de terminar el cuerpo del gabion, y posteriormente se detienen los dos ultimos trenes y sigue doblando el primero que inicio para finalizar el gabion.

Para poder controlar los tres giros, se usa un sistema de control de posicion para calcular el nuemro de vueltas que los motores deben dar, para controlar los pistones se usa una electrovalvula con el fin de controlar la entrada de aceite para los pistones.

➤ **Control de posicion:**

Para poder ejecutar el control de posicion se usa el programa step 7 microwin que es una herramienta desarrollada por siemens para el control de los PLC, las conexiones de los motores deberan estar asi

Figura 37. Conexion PLC Variador Motor



Fuente: Control de Posicion [En linea]. Miami Florida: Siemens Industry Automation and drive technologies, 2001 [consultado el 22 de noviembre de 2008]. Disponible en Internet:

<http://support.automation.siemens.com/WW/llisapi.dll?func=cslib.csinfo&lang=en&objid=24104802&caller=view>

Una conexión analoga entre el plc y el variador de velocidad, una entrada digital para el encoder y una conexión directa del motor al Variador de velocidad, unas de las grandes ventajas de estos sistemas son:

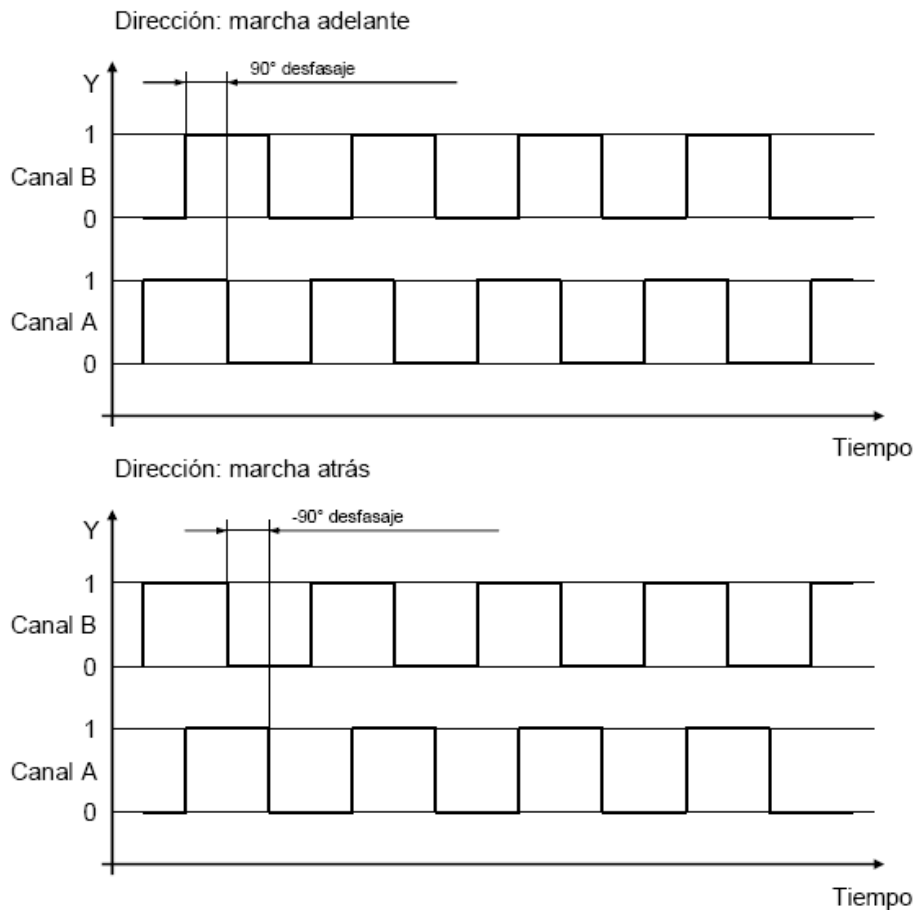
- Despliegue reducido
- Control de procesos de posicionamiento en el mando sin necesidad de modulos adicionales.

El PLC calcula la posicion dependiendo de los impulsos del transmisor conectado a la poscion actual, en funcion de esta posicion el convertidor de frecuencia indica atravez de dos salidas de mando digitales con que velocidad debe proceder el motor. Para poder conmutar o desconectar la velocidad lo primero que debemos saber es la posicion actual del motor, en nuestro caso lo hayamos con el encoder.

➤ **Encoder:**

El encoder genera un tren de pulsos por vuelta, ademas el tiene dos pistas de registro de conteo diferentes con las que se puede determinar el giro.

Figura 38. Pulsos Encoder



Fuente:Control de Posicion [En línea]. Miami Florida: Siemens Industry Automation and drive technologies, 2001 [consultado el 22 de noviembre de 2008]. Disponible en Internet:

<http://support.automation.siemens.com/VW/llisapi.dll?func=cslib.csinfo&lang=en&objid=24104802&caller=view>

La detección de estos pulso se hace a través del contador interno del PLC, tiene una gran ventaja y es la de que puede incrementar o decrementar el valor dependiendo del sentido de giro.

Calculo de los puntos de conmutacion y desconexión:

Se usa la siguiente ecuación:

$$S_1 = \frac{1}{2} * T_{decc} * \frac{(V_{creep})^2}{V_{max}}$$

el S_1 corresponde a la distancia recorrida desde el punto de desconexión hasta el punto de su detención donde:

- V_{creep} : Velocidad Marcha lenta
- V_{max} : Velocidad Maxima

Estas velocidades y se hayan introducido una rampa con un tiempo T en el convertidor de potencia.

Calculamos el segundo S , para poder calcular el momento de conmutación se tiene en cuenta el punto de inicio ya calculado, la distancia recorrer, en nuestro caso en número de vueltas

$$S_2 = \frac{1}{2} * \frac{T_{decc}}{V_{max}} * (V_{rapid}^2 - V_{creep}^2) + S_1$$

Finalmente se referencia la posición sincronizando la posición física del eje y la posición lógica en el mando.

Ahora si queremos calcular la posición o saber su valor métrico simplemente se usa:

- Contar cuántos pulsos por giro emite el encoder
- Recorrido métrico del eje

y aplicamos la formula:

$$\text{Contador de posición} = \frac{\text{Impulso del transmisor}}{\text{Giro}}$$

Con el fin de poder configurar en el PLC el valor que queremos que sea nuestra posición inicial y final, con las velocidades ya calculadas podemos configurar nuestro control desde el Step 7 micro win.

Tabla 16. Procesos de control

Entrada de proceso	Descripción/función
Transmisor	El S7-200 registra los impulsos de contador mediante la entrada rápida de contador y calcula con ellos la posición actual.
Punto de conexión de referencia	Con la ayuda del punto de conexión de referencia se sincroniza el contador de posición con la posición de eje. El mando S7-200 utiliza para ello una entrada digital estándar.
Sistema HMI	Valores consigna y valores límite para el posicionamiento.

Fuente:Control de Posicion [En línea]. Miami Florida: Siemens Industry Automation and drive technologies, 2001 [consultado el 22 de noviembre de 2008]. Disponible en Internet:

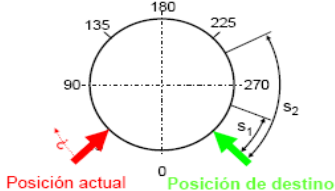
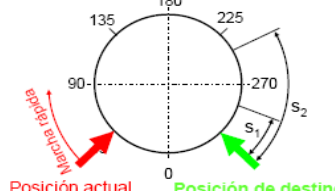
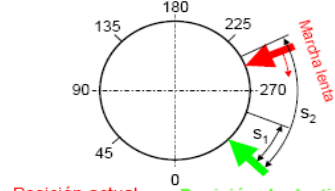
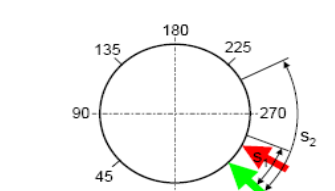
<http://support.automation.siemens.com/WW/llisapi.dll?func=cslib.csinfo&lang=en&objid=24104802&caller=view>

Tabla 17. Procesos de control

Salida de proceso	Descripción/función
Velocidad de marcha lenta (frecuencia fija f_1)	<p>Esta señal de salida indica al convertidor de frecuencia que debe desplazarse con velocidad de marcha lenta. En el convertidor de frecuencia se utiliza la frecuencia fija 0.</p> <p>El mando S7-200 utiliza para ello una salida digital estándar.</p>
Velocidad de marcha rápida (frecuencia fija " f_1+f_2 ")	<p>Esta señal de salida indica al convertidor de frecuencia que debe desplazarse con velocidad de marcha rápida. En el convertidor de frecuencia se utiliza la frecuencia fija 0+1.</p> <p>El mando S7-200 utiliza para ello una salida digital estándar para cada frecuencia.</p>

Fuente: Control de Posicion [En linea] Miami Florida: Siemens Industry Automation and drive technologies, 2001 [consultado el 22 de noviembre de 2008].
 Disponible en Internet:
<http://support.automation.siemens.com/WW/llisapi.dll?func=cslib.csinfo&lang=en&objid=24104802&caller=view>

Tabla 18. Procesos de control

N.º	Entrada/salida de proceso	Programa de mando
1.	Entrada del usuario: <ul style="list-style-type: none"> • Posición de destino • Start 	Compruebe si el punto de conmutación/desconexión ha sido alcanzado. 
2.	Salida de proceso: <ul style="list-style-type: none"> • Marcha lenta • Marcha rápida • Inversión de marcha 	Inicio en marcha rápida, compruebe si se ha alcanzado el punto de conmutación/desconexión. 
3.	Salida de proceso: <ul style="list-style-type: none"> • Marcha lenta • Inversión de marcha 	Compruebe si el punto de desconexión ha sido alcanzado. 
4.	Salida de proceso: <ul style="list-style-type: none"> • Marcha lenta • Inversión de marcha 	Finalización del movimiento. El convertidor de frecuencia detiene el motor con la deceleración configurada. 
5.	Después de la detención del eje, el posicionamiento habrá acabado.	

Fuente: Control de Posición [En línea]. Miami Florida: Siemens Industry Automation and drive technologies, 2001 [consultado el 22 de noviembre de 2008]. Disponible en Internet: <http://support.automation.siemens.com/WW/llisapi.dll?func=cslib.csinfo&lang=en&objid=24104802&caller=view>

11.2.3 Etapa 3 Corte. El sistema de corte se control por medio de electrovalvulas, estas electro valvulas van conectadas al PLC a las entradas digitales, las electrovalvulas deberan ser de doble efecto con el fin de poder controlar la posicion para el corte.

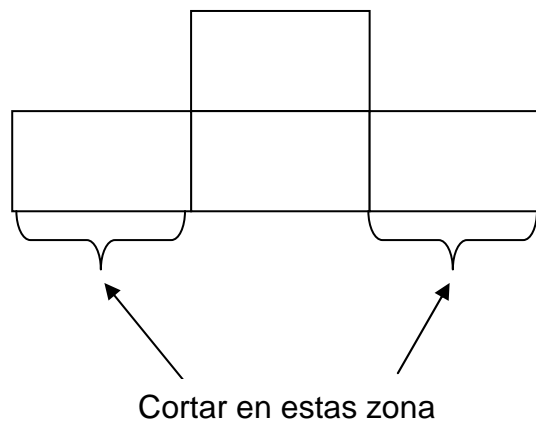
Figura 39. Electrovalvula



Fuente: Electrovalvula [En linea] Menlo Park CA Estados Unidos: Buscador Google INC, 1998 [Consultado el 22 de noviembre de 2008]. Disponible en Internet:

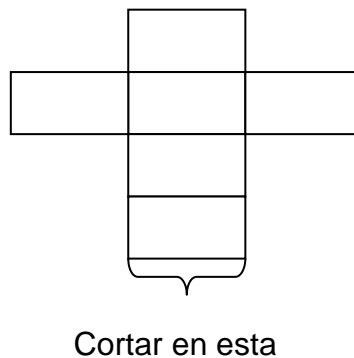
<http://images.google.com.co/images?hl=es&um=1&sa=1&q=electrovalvulas>

Figura 40. Corte Caras Gavion



El corte se hace despues de haber teminado las tres primeras aras del gabion, es decir se debe cortar de esta forma:

Figura 41. Corte Final



En ese momento se debe cortar el metal para hacer las caras finales del gavion para luego finalmente cortar la ultima cara de la forma anterior Figura 41.

En el programa de control del step 7 se controla con temporizadores para que corte cada 22 segundos si es un gavion inferior, y cada 40 sg para un gavion superior.

11.3 SISTEMA HIDRAULICO

Se realizo un diseño hidraulico debido a que la Planta gavionera necesita de un sistema de corte preciso y de gran presion, ya que se necesita mover una cuchilla de 1 metro de largo para cortar el alambre, ademas de mover toda la estructura de los enlazadores.

Aconticuacion los calculos del sistema hidraulico:

Tenemos que:

➤ $P = F/A$

➤ $A = \pi r^2$

el diametro del alambre es de 2.34 mm , asi que su area sera:

➤ $A = 4.03 \text{ mm}^2$

➤ $P = 55 \text{ kg /mm}^2$

➤ $P_{\text{aceite}} = 580 \text{ lbs/m}^2$

➤ Asumimos 2pulg para el diametro del Embolo

➤ $A = 0.7845(4) = 3.14$

- $F=580*3.14$

- $F=1821\text{ lbf}$

Hallamos la velocidad y el caudal:

- $V=Q*231/A$

- $V=d/t$

Donde d es longitud del embolo y t es el tiempo que debe tomar en salir y volver a su posicion de reposo:

- $V=2.7/2\text{sec}$

- $V=1.35\text{pulg/seg} = 81\text{in/min}$

Hayamos el caudal (Q), consumo de aceite por cada piston:

- $Q=V*A/231$

- $Q=81*3.14/23.1=2.4\text{ GPM}$

Hayamos la potencia:

- $HP=2.75\text{GPM}*600\text{lbf}*0.0007$

- $HP=1.2$

Intalamos Motor de 2 hp / 1800 rev

Ahora para los pistones de corte:

➤ $P_{\text{aceite}} = 580 \text{ lbs/m}^2$

Asumimos 2pulg para el diametro del Embolo

➤ $A = 0.7845(4) = 3.14$

➤ $F = 580 * 3.14$

➤ $F = 1821 \text{ lbf}$

Hallamos la velocidad y el caudal:

➤ $V = Q * 231 / A$

➤ $V = d / t$

Donde d es longitud del embolo y t es el tiempo que debe tomar en salir y volver a su posicion de reposo:

➤ $V = 3.54 / 2 \text{ sec}$

➤ $V = 1.77 \text{ pulg/seg} = 106 \text{ in/min}$

Hayamos el caudal, consumo de aceite por cada piston:

➤ $Q = V * A / 231$

➤ $Q = 106 * 3.14 / 231 = 1.4 \text{ GPM}$

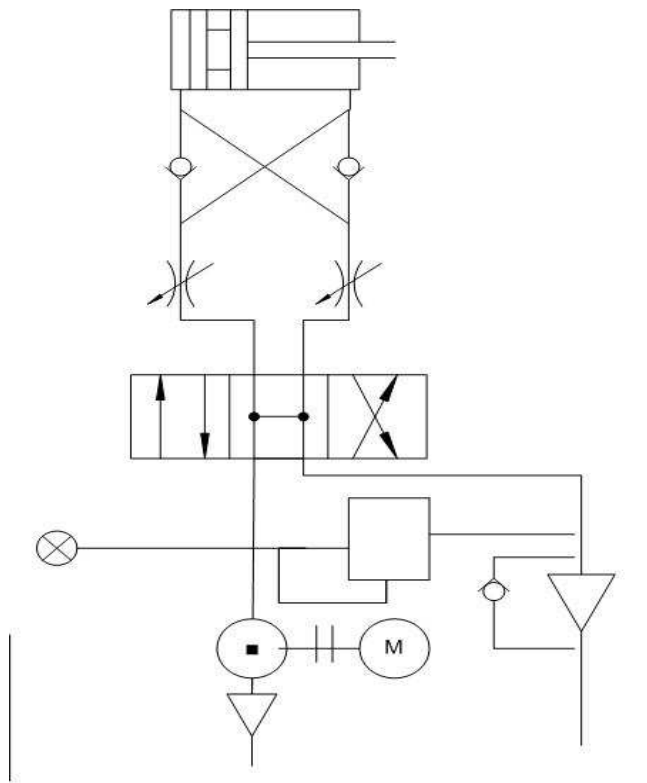
Hayamos la potencia:

➤ $HP = 1.4 \text{ GPM} * 600 \text{ lbf} * 0.0007$

- HP=0.6
- Intalamos Motor de 1 hp / 1800 rev

Diagrama para cada piston:

Figura 41. Diagrama Conexión Sistema hidraulico



El sistema consta de dos valvulas de control de flujo, Filtro retorno, manometro, Bomba, electrovalvula , 2 valvulas antiretorno y valvula de alivio.

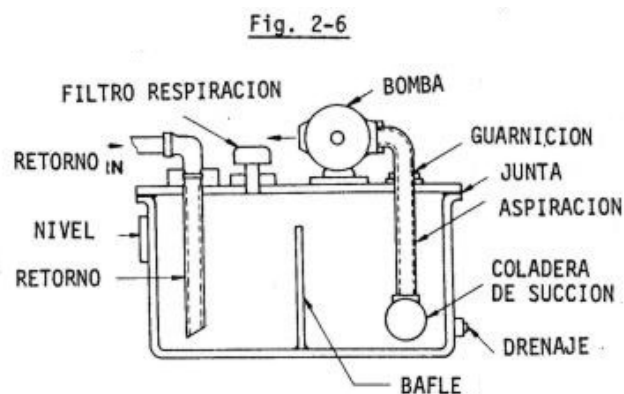
Figura 43. Cilindro Hidraulico



Fuente:Parker. Cilindros Hidraulicos [En linea]. Miami: Parker S.A. para Latinoamerica, 2008 [consultado el 20 de noviembre de 2008]. Disponible en Internet:

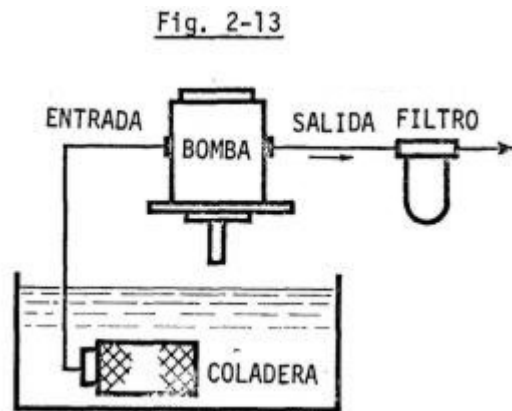
<http://www.parker.com/portal/site/PARKER/menuitem.7100150cebe5bbc2d6806710237ad1ca/?vgnextoid=f5c9b5bbec622110VgnVCM10000032a71dacRCRD&vgnextfmt=ES&vgnextdiv=687415&vgnextcatid=2812934&vgnextcat=CYLINDERS,%20ROTARY%20ACTUATORS%20AND%20ACCUMULATORS%20-%20EUROPEAN%20RANGE> Cilindro Hidraulico

Figura 44. Tanque de aceite



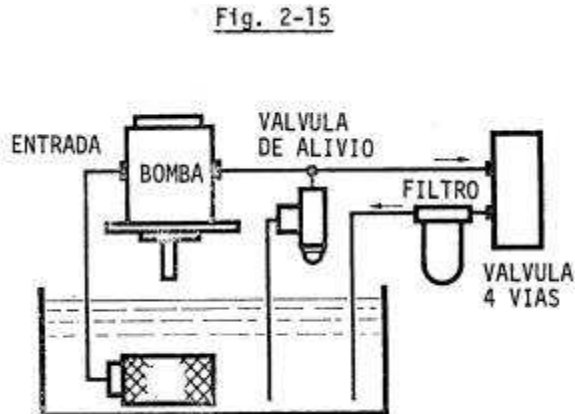
Fuente: Manuales de Hidraulica [en Linea] Montevideo Uruguay: monografias.com S.A, 1997 [consultado el 20 de noviembre de 2008]. Disponible en Internet: <http://www.monografias.com/trabajos10/hidra/hidra.shtml>

Figura. 45 Filtros



Fuente: Manuales de Hidraulica [en Linea] Montevideo Uruguay: monografias.com S.A, 1997 [consultado el 20 de noviembre de 2008]. Disponible en Internet
Disponible en Internet: <http://www.monografias.com/trabajos10/hidra/hidra.shtml>

Figura. 46 Valvula de alivio



Fuente: Manuales de Hidraulica [en Linea]. Montevideo: monografias.com S.A, 1997 [consultado el 20 de noviembre de 2008]. Disponible en Internet: Disponible en Internet: <http://www.monografias.com/trabajos10/hidra/hidra.shtml>

12. PROTOTIPADO

El prototipado se define como una aproximación hacia producto final, tanto con una o más dimensiones de interés, es por eso que en esta etapa se muestra lo que será el sistema antes del escalado de la producción, (prototipos alfa y beta), de esta forma se puede corregir aún más los posibles errores en diseño, cálculos de esfuerzos, limitaciones e incluso reducir aún más los costos gracias a los sistemas CAD/CAM.

➤ **Propósito del prototipo:**

Hacer una modelación 3D de un prototipo virtual, ya que es así como podemos adelantarnos y prever posibles fallas en el diseño del producto.

➤ **Objetivos:**

Realizar una aproximación física del proyecto, con el fin de buscar futuras mejoras antes de la creación del proyecto.

Reflejar en cada diseño virtual cómo se cumplen las necesidades del cliente, y en caso contrario mejorar a través de las pruebas al sistema.

Mejorar la arquitectura del sistema, reduciendo costos e integrando sistemas para hacer la Planta más efectiva.

12.1 TÉCNICA DEL MODELADO

Para el diseño del prototipo se utiliza la herramienta de software Solid Works 2008.

12.2 Planeación

Prototipo:

➤ **Planta gavionera**

- **Grado de aproximacion:**
- Analisis de materiales, resitencia al desgaste
- **Describir un plan experimental:** El diseño busca realizar prubeas del comportamiento de la Planta con el fin de encontrar posibles mejorar en la estructura. Medicion de distancia entre modulos, vibraciones y rozamiento.

Al realizar nuestro prototipo en dimesiones reales se puede apreciar que la Planta cuenta con dispositivos que generan friccion y vibraciones, para estos problemas se busca usar soluciones accequibles a la empresa, como uso de lubricantes, disminucion de algunas longitudes y que tanto afecta el movimiento los sistemas electronicos.

Las aproximaciones hechas nos permiten verificar puntos vitales en el diseño tales como que materiales a usar para la caja que contenga el sistema de control, que clase de clableado usar para conectar los motores y que materiales se pueden usar para aumentar la efectividad de el producto.

Finalmente se busca probar mediante ensayos y revisiones, que tanto se ha reflejado las necesidades del cliente en el proceso de diseño, los prototipos analiticos nos pueden mostrar estas caracteristicas. En caso de que no se apruven se pude volver a diseñar alternativas y rediseñar nuestro prototipo analitico

Figura. 47 Diseño Virtual

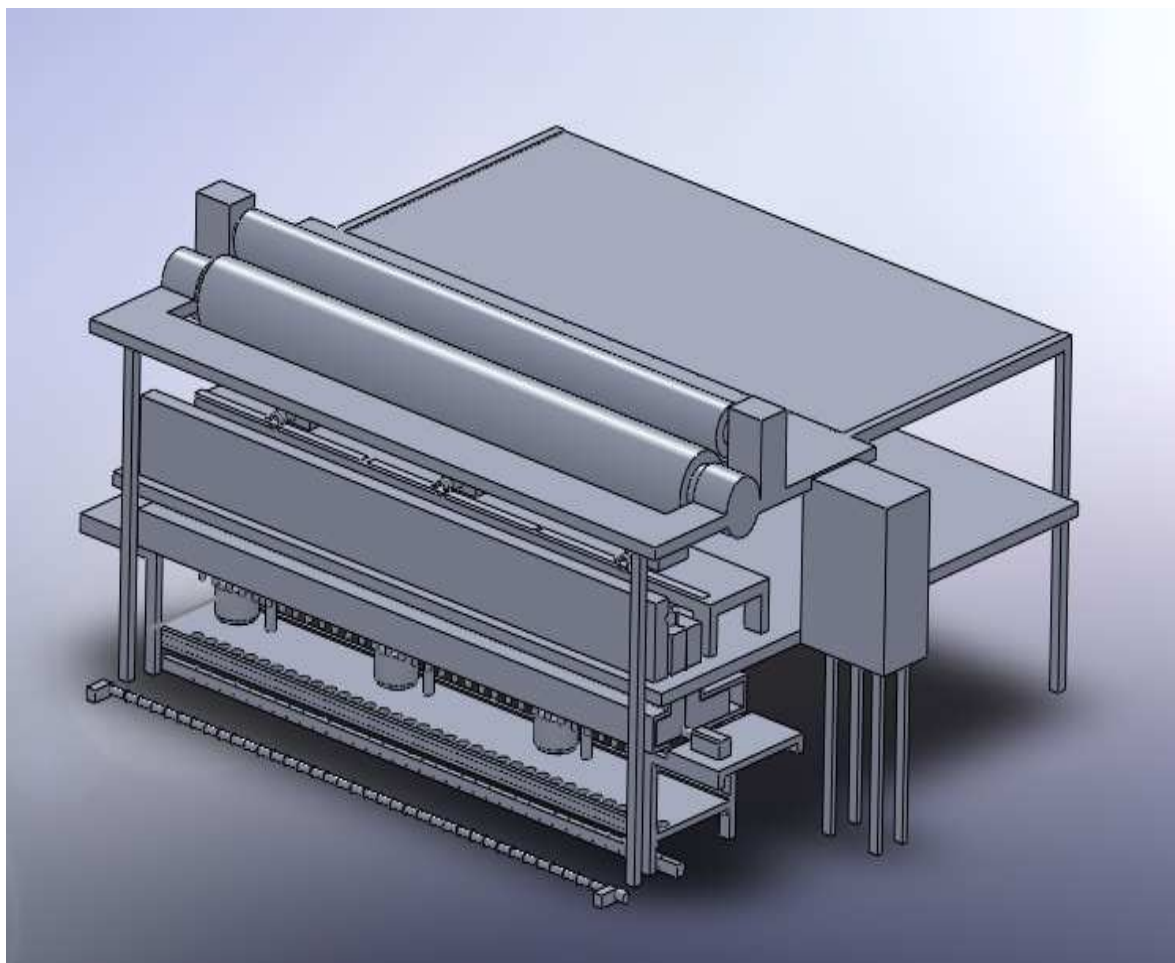


Figura 48. Diseño Virtual

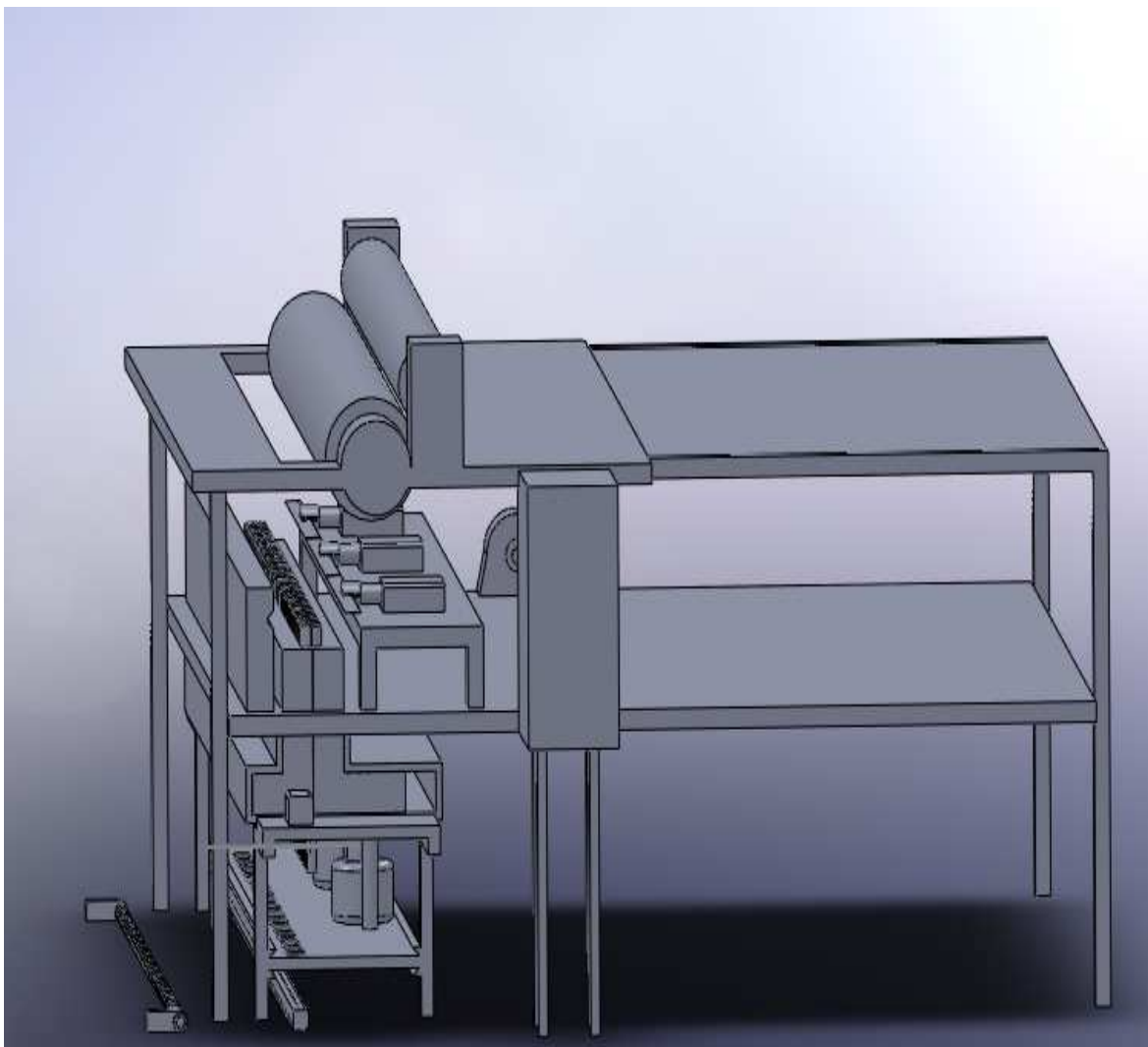


Figura 49. Diseño Virtual

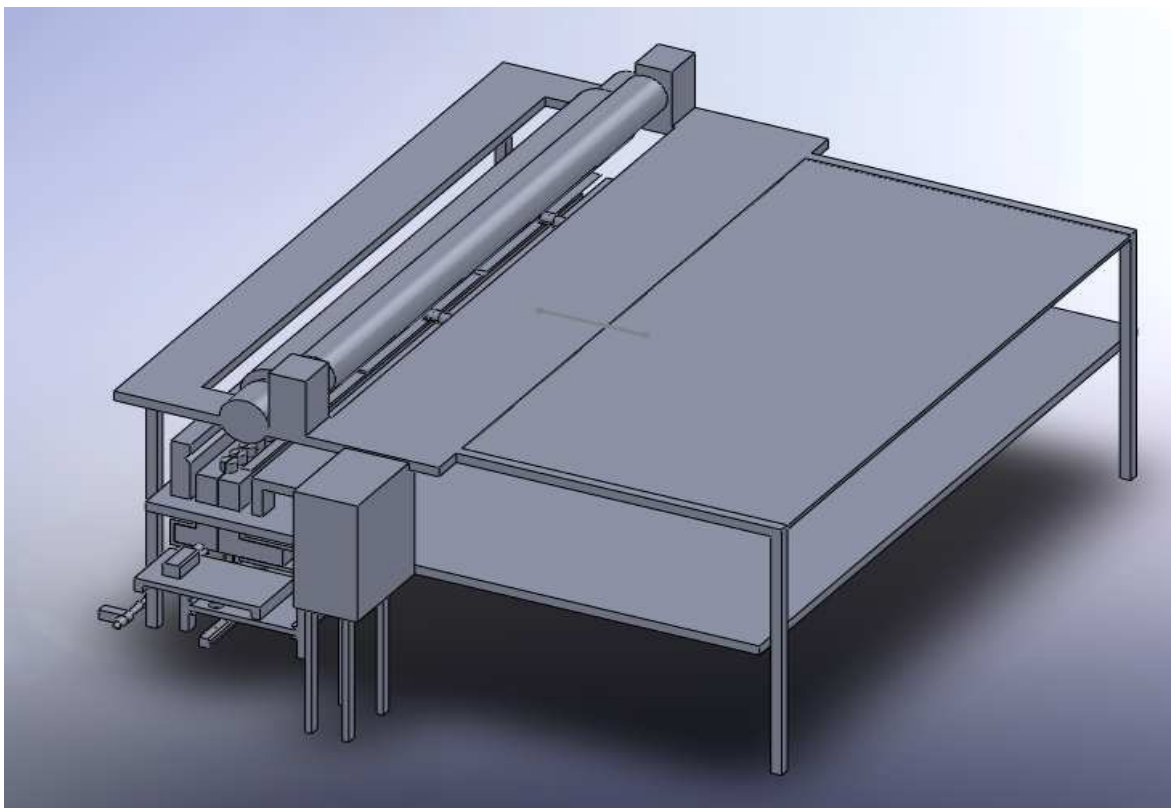


Figura 50. Diseño Virtual

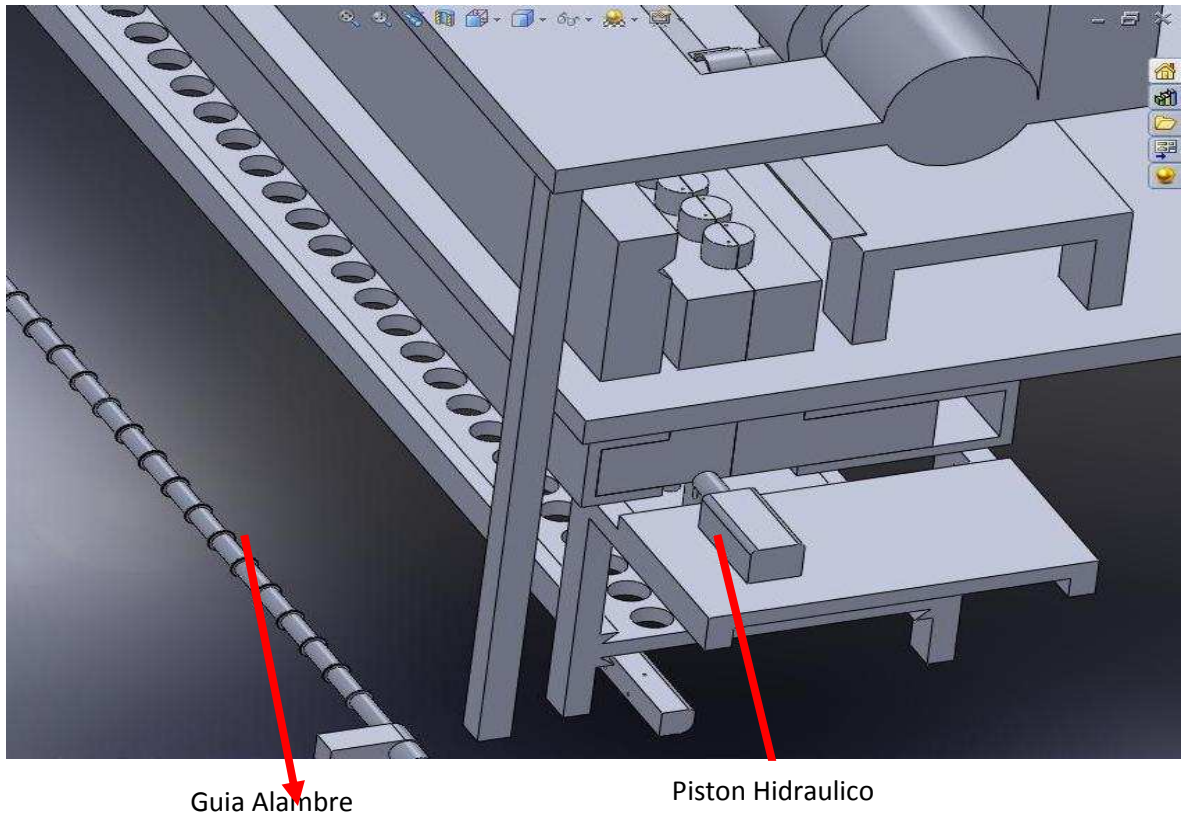


Figura 51. Diseño Virtual

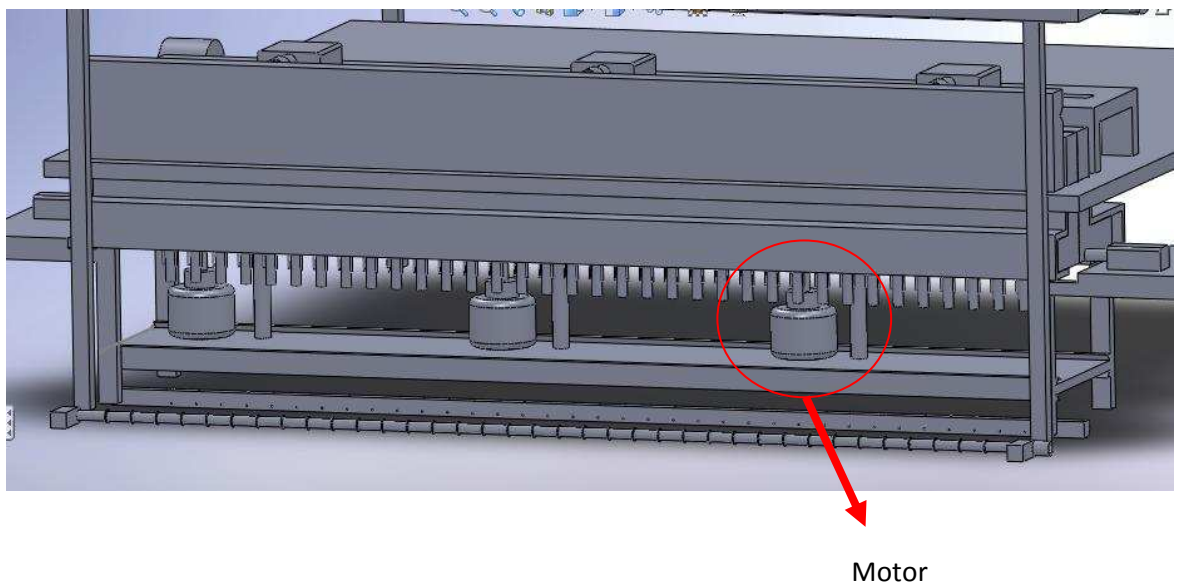
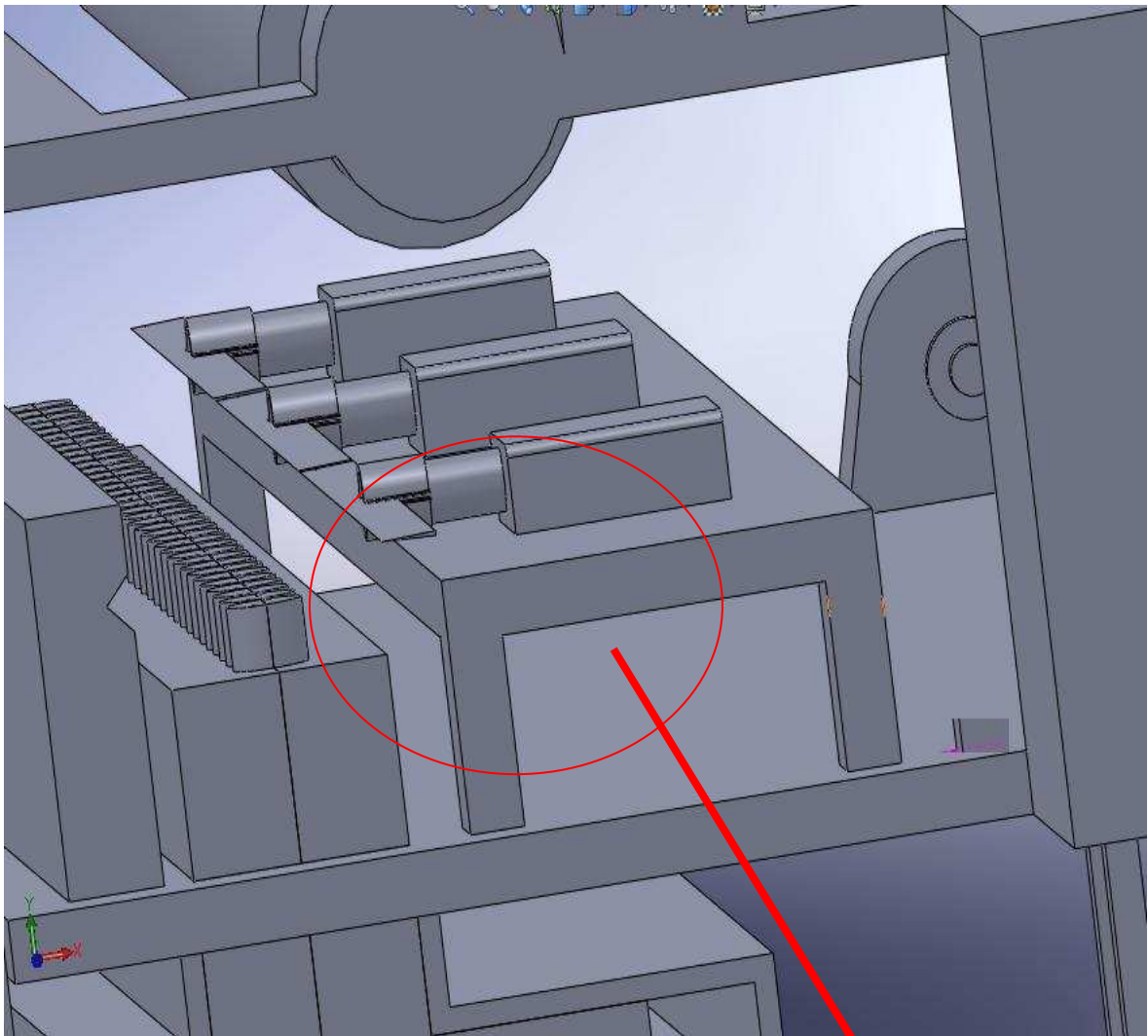


Figura 52. Diseño Virtual



Pistones
Hidraulicos

13. MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD INDUSTRIAL

Una de las partes vitales en las empresas es la de realizar mantenimiento a las Plantas y dispositivos que se usan, esto con el fin de aumentar la vida útil de estos y aprovechar al máximo sus características, es por eso que se pretende, desde la planeación hasta la construcción de la Planta, poder brindar una guía para el mantenimiento del sistema. Otro aspecto a considerar es el de la seguridad industrial, la seguridad ante todo es uno de los factores decisivos en la protección de operario y la producción, se deben tener en cuenta alternativas de protección y seguridad.

Al tener en cuenta el mantenimiento y la seguridad industrial, la empresa se beneficia ampliamente en:

- Costos de producción
- Calidad del producto
- Capacidad de la empresa
- Seguridad e higiene industrial
- Imagen y seguridad ambiental

13.1 MANTENIMIENTO

La principal función del mantenimiento es la de prevenir accidentes y lesiones al trabajador ya que es su responsabilidad la de mantener la Planta en buenas condiciones permitiendo un mejor desenvolvimiento al momento de trabajar.

13.1.1 Objetivos del Mantenimiento

- Maximización de la vida de la máquina

- Optimización de la disponibilidad del equipo en condiciones de uso
- Disminución de los costos de mantenimiento
- Optimización de los recursos humanos

Generalmente se usan Metodos de mantenimiento para el mejoramiento continuo, algunos de ellos son:

- **Mantenimiento Correctivo:**

Se encarga de resolver los problemas una vez ocasionados como el paro subido de la Planta o instalacion, dentro de este mantenimiento se pueden tener dos enfoques:

- **Mantenimiento Poliativo:** encargado de la reposicion del funcionamiento
- **Mantenimiento Curativo:** Eliminar posibles fallas en el proceso.

Mantenimiento Productivo Total(TPM): Es el principio Japones de mantenimiento basado en enfocar las actividades de la empresa, desde el gerente hasta el operario en funciones de control y manejo para la eliminacion de posibles fallas en los procesos, en un metodo bastante eficiente para la ejecucion de planes de mantenimiento.

13.2 ASPECTOS DE SEGURIDAD PLANTA GAVIONERA

La Planta gavionera cuenta con sistemas que permiten el facil uso de el dispositivo, es por esto que se pueden generar soluciones a traves de ellos para prevenir posibles problemas de seguridad industrial.

- **Seguridad Hardware.** La Planta cuenta con protecciones de corriente y con protecciones para el PLC en caso de un corto circuito o un bajon de luz.

Se diseñara una carcaza para proteger los dispositivos electronicos de posibles salpicaduras o materiales que afecten la continuidad o el funcionamiento. El uso de sistemas estandarizados permite elevar aun mas la seguridad ya que con estos sistemas se puede trabajar sabiendo que existe una alta compatibilidad para cada uno de ellos.

- **Seguridad en software.** La Planta cuenta con sistemas de software que permiten en caso de error detener los dispositivos y verificar lo sucedido gracias a las alarmas puestas en la Planta.

- **Seguridad para operarios.** Los operarios solo tendran que supervisar el comportamiento de la Planta, evitando asi los posibles contactos con el proceso, lesiones y posibles accidentes en la construccion del gavion.

14. MANUAL DE FUNCIONAMIENTO

El manual de funcionamiento consiste en poder guiar a el operario para que pueda manipular la Planta, logrando asi una mejor administracion contra riesgos y un correcto funcionamiento del dispositivo.

- Verifique la alimentcion de la Planta, que los alambres esten libres de cualquier clase de particula o polvo con el fin de evitar posibles errores en la produccion.
- Verifique las conexiones a electricidad
- Verifique la conexiones del PLC a Los diferentes dispositivos, variador de velocidad, motores, Fuente, sensores Etc
- Verifique las conexiones de los encoders a los motores y al PLC
- Verifique el sistema hidraulico, filtros, nivel correcto, y que los pistones se encuentre bien conectados y sin ningun tipo de perturbacion
- Verifique el estado de las cadenas, ya que estas necesitan buena lubricacion para su correcto funcionamiento.
- Verifique la lubricacion de las bases y de los enlazadores para evitar cualquier clase de friccion y desgaste
- Verifique el PLC este encendido, cuando todo lo demas este listo usted podra encender la Planta dandole el boton de start para el proceso
- La Planta doblara el metal y procedera a el corte automaticamente

Al final de la fabricacion ella le preguntara si desea continuar, si quiere realizar otro gavion pulse start, de lo contrario pulse stop.

15. MANUAL DE REPARACIONES

En caso de averia el operario podra consultar la siguiente guia con el fin de realizar de forma efectiva el mantenimiento o reparacion correspondiente, ademas podra dar un diagnostico en caso de que la falla sea grave y se tenga que cambiar alguna pieza vital.

Lo basico del sistema es la revision de el sistema de doblado, ya que es el mas complejo y es donde la Planta posee un mayor desgaste.

➤ **Verificacion del Sistema de Doblado:**

➤ En caso de error verifique las conexiones principales, que son el sistema de alimentacion del PLC y de los variadores de velocidad.

➤ Verifique las condiciones de las cadenas, engranajes y la lubricacion, si es el caso por favor utilice el tipo de lubricacion recomendado por la empresa.

➤ Verifique el estado de coneccion de los sensores, los sensores inductivos ubicados al frente de los enlazadores, verifique los encoders que se ubican en la parte inferior de la mesa. Si es el caso, ajuste la conexión suave.

➤ Verifique la entrada del metal y el sensor inductivo, ya que la maquina no continuara si no detecta el metal en los rieles. Si es el caso limpie el sensor y retire el alambre pegado.

Si el problema persiste verifique:

➤ **Coneccion del PLC a electricidad**

➤ Verifique el estado de los brakes, ya que en caso de un apagon o un sobrevoltaje se dispararan para proteger el sistema.

➤ Verifique los sensores termicos para evitar cualquier clase de daño en el sistema.

➤ Revise las conexiones el PLC a los dispositivos, si es el caso ajuste la conexión suavemente.

➤ **Revision Sistema Hidraulico:**

➤ Verifique el estado de la tuberia, si es el caso desmote las partes dañadas y reemplacelas

➤ Verifique el estado de los filtros y el nivel del tanque, mirando el sensor de nivel
verifique que se hay presion (mire el manometro)

➤ Verifique las conexiones de los pistones a sus respectivas electrovalvulas, si es asi ajuste suevamente la conexión

➤ Si el problema persiste contacte al Ingeniero Diseñador.

16. GESTION AMBIENTAL

Nuestros diseños ademas de ser eficientes, deben respetar el medio ambiente, ya que nuestro mundo es constantemente contaminado por los desperdicios que las grandes empresas no reciclan, y mas en nuestro pais ya que no hay control de residuos de manera efectiva.

En nuestro proyecto se tienen consideraciones ambientales para que la empresa grantice la contribucion a un medio ambiente sano, genrando con esto un ambiente de trabajo seguro y un medio ambiente estable.

16.1 EL MEDIO AMBIENTE Y EL PROYECTO

La relacion de el manejo de los residuos de nuestra Planta se presenta de manera efectiva, pero se debe tener en cuenta el manejo de los fluidos usados para la lubricacion.

Se debe contar con tuberias de sdesague para el aceite del tanque y el que se encuentra en la zona de doblado, se ha propuesto el uso de cañeria auxiliares para que los deperdicios sean conduciodos a sistemas de manejoj e residuos para no contaminar el medio ambiente.

Por otra parte la Planta produce residuos debid al corte, estos tambien deben ser manejados y acumulados en sitios para su posterior reciclaje.

Finalmente teniendo en cuenta las recomendaciones podemos hacer la Planta mas amiga del medio ambiente y mas efectiva, ayudando a nuestro ecosistema con el manejo adecuado de residuos.

17. CONCLUSIONES

- El diseño concurrente como metodología eficaz: al usar la metodología de diseño de productos los ingenieros podemos aplicarla en una gran variedad de productos y servicios, permitiendo el desarrollo de proyectos con gran desarrollo tecnológico gracias a las consideraciones que se tiene para que el producto final refleje las necesidades del cliente.
- El diseño de la Planta disminuye el tiempo de fabricación de los gaviones, esto le permite a la empresa mallas del cauca aumentar su producción y ofrecer una mejor respuesta al cliente, se puede prever un aumento casi del triple, ya que si se gastaba en la creación de un gavión aproximadamente 20 min, con nuestra Planta se harán 18 gaviones en el mismo tiempo.
- Se logra diseñar una Planta con un sistema efectivo de doblado, gracias a los enfoques tomados por el diseño concurrente además mejora el proceso de fabricación haciéndolo más eficiente y seguro.
- Se logra diseñar una Planta con un sistema efectivo de doblado, gracias a los enfoques tomados por el diseño concurrente además mejora el proceso de fabricación haciéndolo más eficiente y seguro.
- El uso de dispositivos de simulación para poder realizar un diseño más confiable nos permite aproximarnos más a un prototipo físico, ya que como en nuestro caso solo se hizo aproximaciones de diseño, se podría presentar algunos errores en el momento de el ensamble físico, es por eso que usamos las tecnologías de modelación con el fin de disminuir al máximo errores en el diseño.
- La automatización como proceso permite el avance rápido de nuestra tecnología, usando sistemas al alcance, nuestro se pueden generar diseños competitivos, disminución de costos, aumento de productividad, seguridad industrial, mejoramiento continuo y facilidad de uso de los diseños finalizados
- La Planta se diseña con sistemas al alcance del cliente, con el fin de que se pueda realizar mantenimientos de forma fácil y seguir.

18. FUTURAS MEJORAS

- Desarrollo de la interfaz HMI: permite utilizar los SCADA para realizar conexiones de la Planta al PC, con esto se aumenta la seguridad y la producción ya que se pueden agregar más sistemas de control para hacer los procesos más efectivos.
- Disminución de los pistones: se podría usar dos pistones hidráulicos para el corte con el fin de disminuir costos.
- Colocar alarmas sonoras en caso de fallas
- Ampliar el sistema de producción de gaviones, ya que estos tienen aplicaciones no solo como diques sino también como muros de contención de sonido.
- Crear interfaces gráficas para que el operario controle la Planta más fácilmente.

BIBLIOGRAFIA

Alambres y calibres [En línea]. Ciudad de Mexico: Gaviones y Alambres, 2001 [Consultado el 12 Diciembre del 2008]. Disponible en Internet:

<http://lacasadelalambre.com.ar/catalogo/content/view/22/36/>

Corte para metal Corte para Acero por Cuchillas [En línea]. Santa Fe de Bogota: Aceros Bohler, 2006 [Consultado el 22 de Noviembre]. Disponible en Internet:

http://www.bohlerandina.com/b_2765.htm

Creacion de gabiones [En línea]. Beijin China: Empresa Yihan, 2003. [Consultado el 17 de junio del 2008]. Disponible en Internet:

<http://www.gabion-yihang.com/video.html>

Cursos para investigadores y profesionales todo en Ingenieria mecanica [En línea]. Santa Fe de Bogota: El Prisma S. A. , 2000 [Consultado el 22 de noviembre de 2008]. Disponible en internet:

www.elprisma.com

Gabions Mesh Machine. Creacion de gabiones [En línea]. Beijin China: Wire mesh, 2003. [Consultado el 15 de junio 2008]. Disponible en Internet:

http://wiremeshmachines.en.alibaba.com/product/200200326/206771357/Others/Gabion_Mesh_Machine_XFNWL_2_100X120_100X140_.html#productDetailpageLocalization

Parker, Lider en fabricacion de dispositivos de control y movimiento [En línea]. Miami: Parker para Latinoamerica, 2008. [Consultado el 18 de noviembre de 2008]. Disponible en Internet:

<http://www.parker.com/portal/site/PARKER/menuitem.75b3c0354ff8851afa93ebde76108a0c/?vgnextoid=0c2a4023f2b32110VgnVCM10000048021dacRCRD&vgnextfmt=ES&vgncountry=Colombia>

Pneumatic and electric automatizacion world wide [En línea]. Santa Fe de Bogota: Festo para latinoamerica, 2008. [Consultado el 18 de noviembre del 2008]. Disponible en Internet:

<http://www.festo.com/INetDomino/r2/es-co/731a7e85f3a829edc1256e61005b4f08.htm>

PIEDRAFITA MORENO Ramon. Ingenieria de la automatizacion Industrial. Madrid: Alfa omega 2007. 569 p.

Rodamientos y Repuestos Industriales [En linea]. Santa fe de Bogota: Rodamundi S.A., 2008 [Consultado el 20 de Noviembre] Disponible en Internet:
www.rodamundi.com

GOMEZ GONZALEZ Sergio. El gran libro de Solid Works. Madrid: Alfa omega, 2008. 698 p.

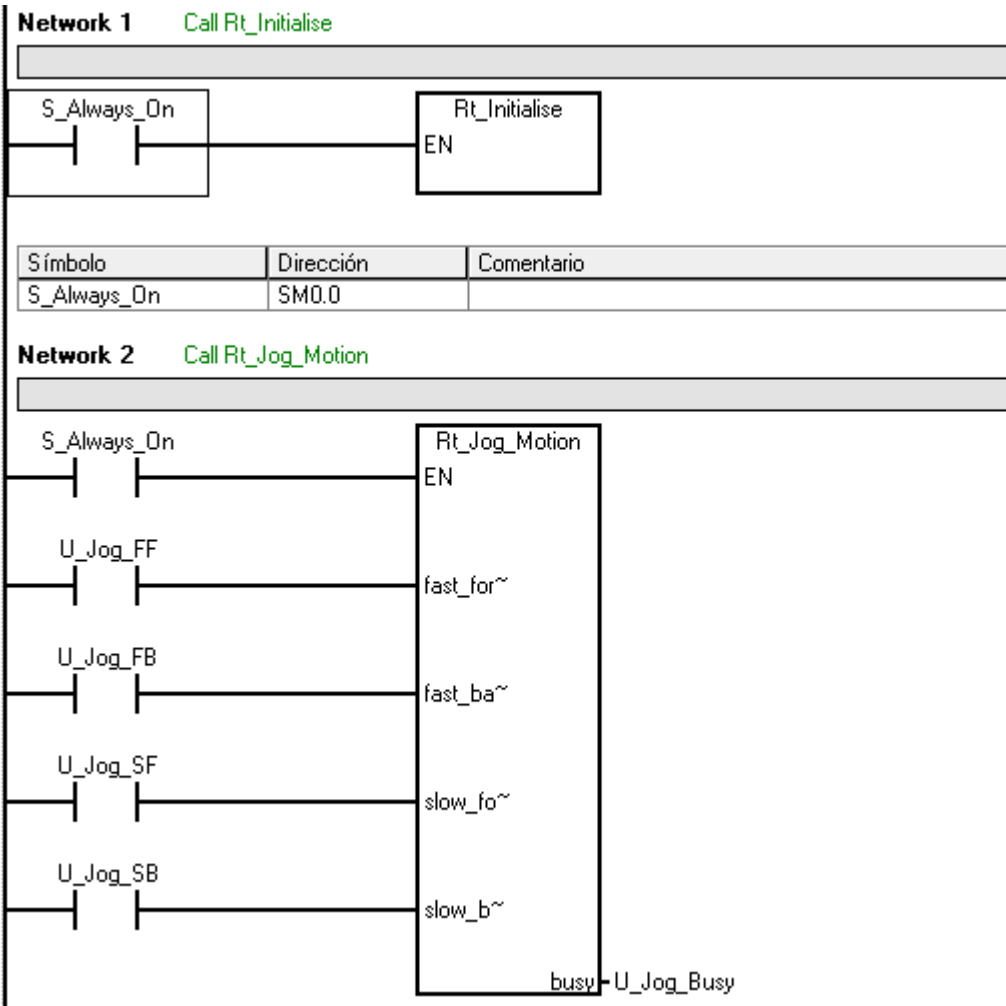
Tesis, Documentos, Publicaciones y recursos educativos [En linea]. Montevideo Monografias S.A, 2003 [Consultado el 20 de Noviembre] Disponible en Internet:
www.monografias.com

Todo en dispositivos de automatizacion [En linea]. Santa fe de Bogota: Siemens de Colombia S. A. 1997-2008 [Consultado el 1 de diciembre 2008] Disponible en Internet:
<http://w1.siemens.com/answers/co/es/>

ULRICH Karl T. y EPPINGER Steven D. Diseño y desarrollo de productos enfoque multidisciplinario. 3 ed. Massachusets: MC graw Hill, 2007. 336 p.

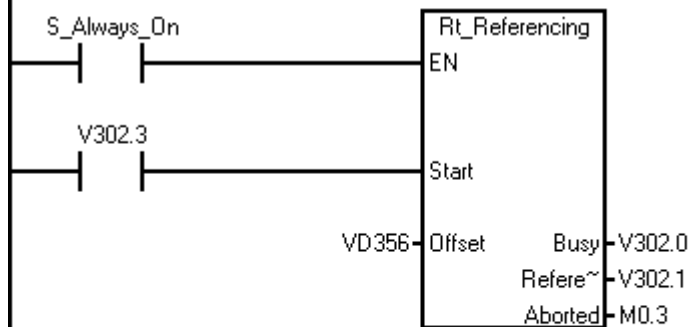
ANEXOS

Anexo A. Programa control posicion PLC Step Microwin



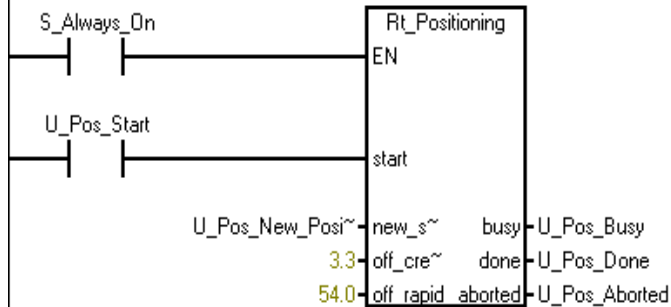
Símbolo	Dirección	Comentario
S_Always_On	SM0.0	
U_Jog_Busy	V300.7	
U_Jog_FB	V300.1	
U_Jog_FF	V300.0	
U_Jog_SB	V300.3	
U_Jog_SF	V300.2	

Network 3 Call Rt_Referencing



Símbolo	Dirección	Comentario
S_Always_On	SM0.0	

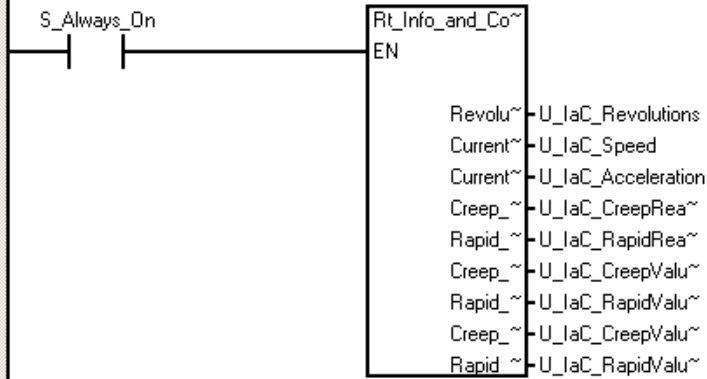
Network 4 Call Rt_Positioning



Símbolo	Dirección	Comentario
S_Always_On	SM0.0	
U_Pos_Aborted	V301.2	
U_Pos_Busy	V301.0	
U_Pos_Done	V301.1	
U_Pos_New_Position	VD320	
U_Pos_Start	V300.4	

Network 5 Call Rt_Info_and_Commission

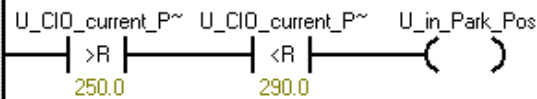
This block calculates some additional values for commissioning or information



Símbolo	Dirección	Comentario
S_Always_On	SM0.0	
U_IaC_Acceleration	VD332	
U_IaC_CreepReached	V301.3	
U_IaC_CreepValue_m...	VD336	
U_IaC_CreepValue_m...	V301.5	
U_IaC_RapidReached	V301.4	
U_IaC_RapidValue_m...	VD340	
U_IaC_RapidValue_m...	V301.6	
U_IaC_Revolutions	VD324	
U_IaC_Speed	VD328	

Network 6 Compare if in parking area

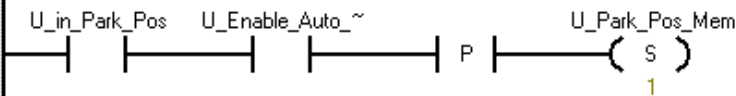
monitoring of the parking area



Símbolo	Dirección	Comentario
U_CIO_current_Position	VD346	
U_in_Park_Pos	V601.4	

Network 7 If in parking area and enable bit, set parkpos mem

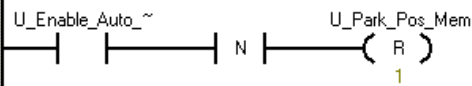
Set the parkpos_mem is the current position in the parkbos area and the system is enabled



Símbolo	Dirección	Comentario
U_Enable_Auto_Mode	V601.6	
U_in_Park_Pos	V601.4	
U_Park_Pos_Mem	V601.5	

Network 8 Reset parkop mem if disabled

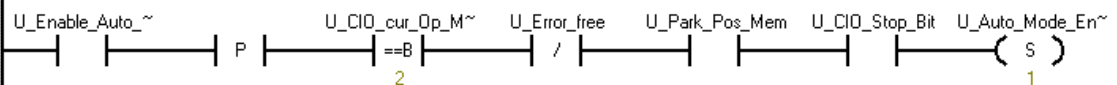
Reset the parkpos_mem if the automatic mode is disabled



Símbolo	Dirección	Comentario
U_Enable_Auto_Mode	V601.6	
U_Park_Pos_Mem	V601.5	

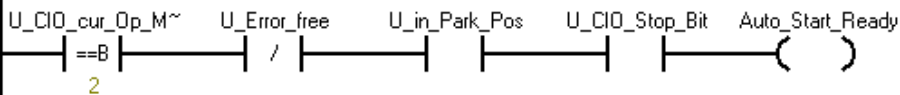
Network 9 Conditions for Enabling Auto Mode

Enable the automatic mode only if:
 - current position is the park position
 - the drive is enabled
 - there is no error
 - the current operating mode is positioning (2)
 - the system is referenced



Símbolo	Dirección	Comentario
U_Auto_Mode_Enabled	V601.7	
U_CIO_cur_Op_Mode	VB345	
U_CIO_Stop_Bit	V300.5	
U_Enable_Auto_Mode	V601.6	
U_Error_free	V352.1	
U_Park_Pos_Mem	V601.5	

Network 10



Símbolo	Dirección	Comentario
Auto_Start_Ready	V602.0	
U_CIO_cur_Op_Mode	VB345	
U_CIO_Stop_Bit	V300.5	
U_Error_free	V352.1	
U_in_Park_Pos	V601.4	

Network 11

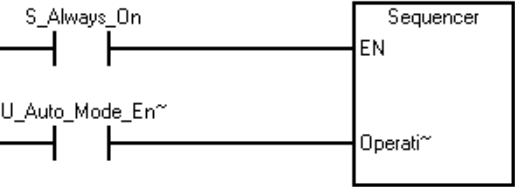


Símbolo	Dirección	Comentario
U_Auto_Mode_Enabled	V601.7	
U_CIO_Stop_Bit	V300.5	

Network 12 Call the sequencer

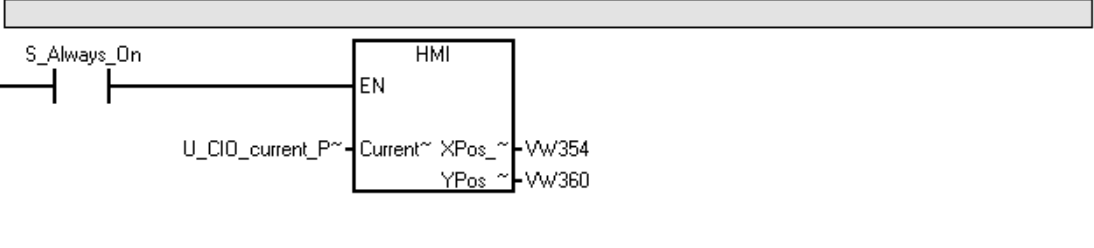
This block handles the automatic block.

1. Start with positioning to 0.0
2. wait 1 Sec
3. positioning to 200.0
4. wait 1 Sec
5. goto (1.)



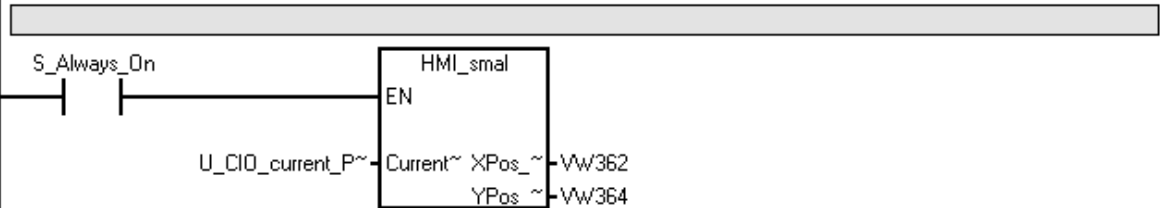
Símbolo	Dirección	Comentario
S_Always_On	SM0.0	
U_Auto_Mode_Enabled	V601.7	

Network 13



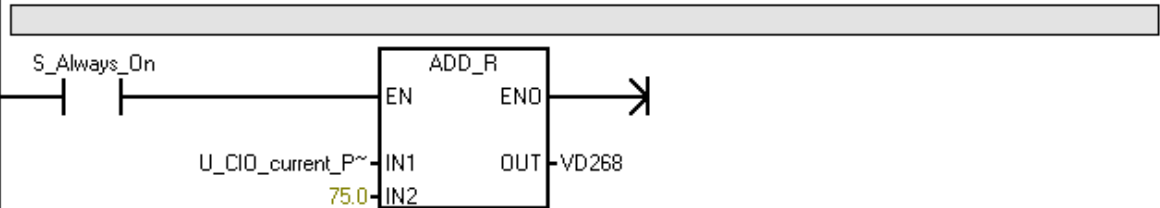
Símbolo	Dirección	Comentario
S_Always_On	SM0.0	
U_CIO_current_Position	VD346	

Network 14



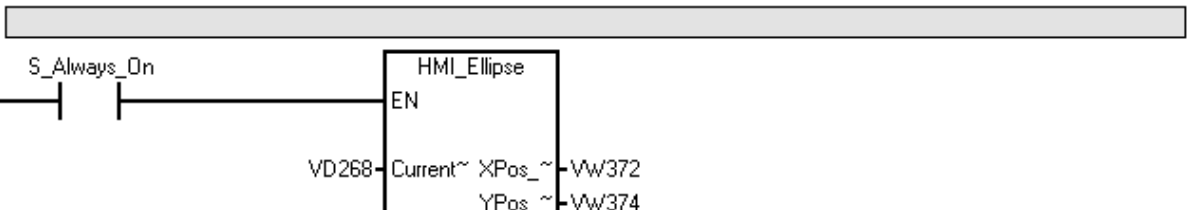
Símbolo	Dirección	Comentario
S_Always_On	SM0.0	
U_CIO_current_Position	VD346	

Network 15 Rotate Ellipse a little bit



Símbolo	Dirección	Comentario
S_Always_On	SM0.0	
U_CIO_current_Position	VD346	

Network 16 Call the HMI calculatiobn for the ellipse coordinates



Símbolo	Dirección	Comentario
S_Always_On	SM0.0	